زنجیرەی کتێبی زانستی/١١

ژیان چییە؟

لایانە فیزیاییەکانی خانەیەکی زیندوو

ئێراوین شرودینگێر



حوسێن حوسێنی

هێمن حوسێنی

لە ئینگلیزییەوە کردوویانە بە کوردی

غەزەلنووس

ژیان چییە؟

لایەنە فیزیاییەکانی خانەیەکی زیندوو

ئێراوین شرودینگێر

غەزەلنووس

له زنجیره بڵاوکراوەکانی

ناوەندی **غەزەلنووس**- بۆ چاپ و بڵاوکردنەوە

زنجیرەی کتێب: (١٨٨)

زنجیرەی کتێبی زانستی: (١١)

ژیان چییە؟

لایەنە فیزیاییەکانی خانەیەکی زیندوو

ئێراوین شرودینگێر

حوسێن حوسێنی

هێمن حوسێن

لە ئینگلیزییەوە کردوویانە بە کوردی

- بەرگ: باسم ڕەسام
- نەخشەسازیی ناوەوە: ئاوات کەریم مستەفا
- ڕێنووس و هەڵەچنی: لاوک ئەبوبەکر
- چاپ: یەکەم/ ٢٠١٧
- چاپخانە: تاران
- تیراژ: ١٠٠٠ دانە
- نرخ: ٤٠٠٠ دینار
- بلاوکار: ناوەندی **غەزەلنووس**- بۆ چاپ و بلاوکردنەوە

لە بەڕێوەبەرایەتیی گشتیی کتێبخانە گشتییەکان ژمارەی سپاردنی(١٨٩٦)ی ساڵی(٢٠١٦)ی پێ دراوە

سلێمانی- مەیدانی پاسەکانی تووی مەلیک- نهۆمی زەمینیی بازاڕی کتێب

ژمارەی تەلەفۆن: ٠٧٧٠٣٥٧٣٧٥٧

www.xazalnus.com

ژیان چییە؟

لایەنە فیزیاییەکانی خانەیەکی زیندوو

ئێراوین شرودینگێر

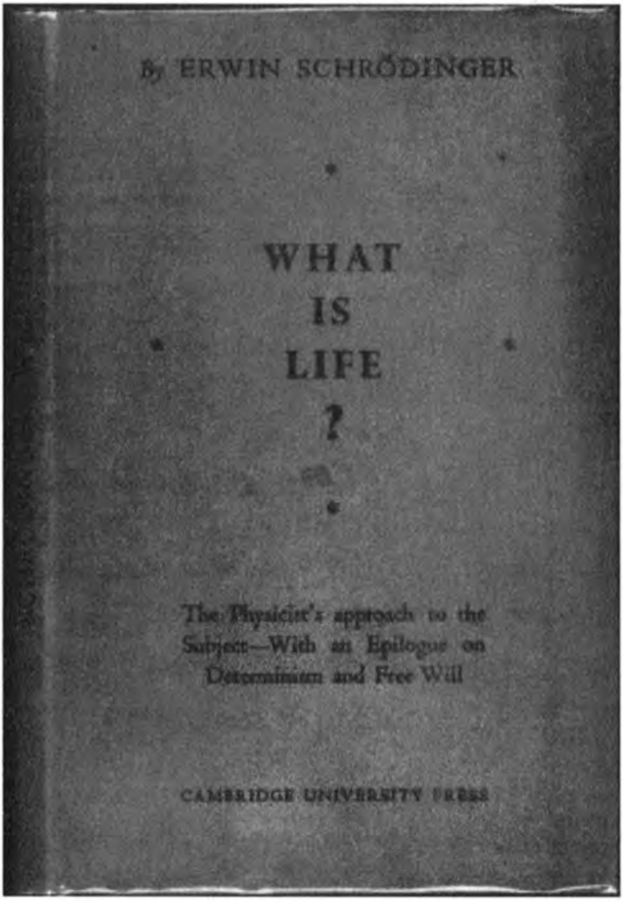
حوسێن حوسێنی
هێمن حوسێن
لە ئینگلیزییەوە کردوویانە بە کوردی

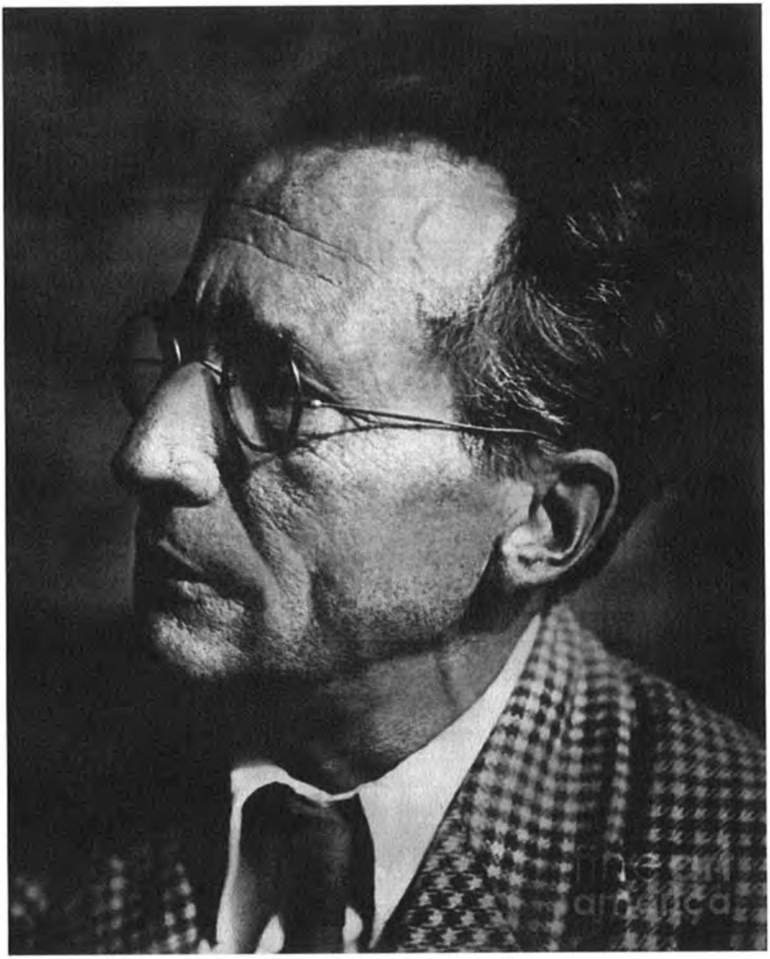
چاپی یەکەم
٢٠١٧

ژیان چییه؟

لایەنە فیزیاییەکانی خانەیەکی زیندوو

لەسەر بنچینەی ئەو وانانەیە کە بە یارمەتیی *ئەنستیتۆتی دوبلین بۆ لێکۆڵینەوە پێشکەوتووەکان*، لە *کۆلێژی ترینیتی*، لە *دوبلین* لە فێبریوەریی ساڵی ١٩٤٣ پێشکەش کرا.





ئێراوین شرودینگێر

به یادی دایک و باوکم

پێشەکیی وەرگێڕەکان

هەمـوو ئەوانەی ڕۆژێـک لە ڕۆژان ڕێیـان کەوتـووەتەوە زانکـۆ بـۆ ئەوەی فیزیا بخوێنن، بێگومان **شرۆدینگێر** و هاوکێشەکەی دەناسن و ناچار بوون بە بەکارهێنانی ئەم هاوکێشـەیە، نەخشەشـەپۆل و وزەی تـایبەتیی ئاسـتە کوانتەمییەکـانی سیسـتەمێکی فیزیـایی دیـاری بـکەن. **شرۆدینگێر** یەکێک لە دامەزرێنەرە سـەرەکییەکانی فیزیـای کـوانتەمە، هەمـوو کتێبێکـی کـوانتەم بە هاوکێشــە هەرە ناســراوەکەی ئەوەوە دەسـت پـێ دەکـات. لە فیزیـادا ئەو کەسـێکی پێشـڕەو و ڕچەشـکێنە، بەڵام لەوانەیە زۆر کەس نەزانن لە هەندێک گوتاری گشتیدا، کە دواتـر بـووە کتێبێـک بە نـاوی *ژیـان چیـیە؟* بـووە هـۆی ئەوەی زانسـتی بایۆلۆجی بازێکی گەورە بهاوێت و ئەو مۆڵکیولە ناسراوەی کە کەس نیـیە لانـیکەم نـاوی نەبیسـتبێت، واتە DNA، بـدۆزرێتەوە. بێگومـان **شرۆدینگێر** زیندەناس نییە، بەڵکو فیزیاییە، بەڵام بۆچی پەل دەهاوێت بۆ زانستێک کە لە پسپۆڕیی ئەودا نییە؟

لە ڕاستیدا ئەم هەوڵەی **شرۆدینگێر** سەرەتایەکە بۆ دەرکەوتنی بوارە نێوانگیرەکـان، واتە ئەو بـوارانەی چەنـدین پســپۆری پـێکەوە بـۆ چارەسـەری پرسـێک پلاتفۆرمێک پێک دەهێنن و پێکەوە هاوکـاریی دەکەن. ڕاستە زۆر کەس وا دەزانن کە پرسی ژیـان تـایبەتە بە بـواری بایۆلۆجی، بەڵام پرسی ژیان گەورەترین پرسیاری هەمـوو مرۆڤایەتی بووە؛ چی پێوەرێک بوونەوەرێکی زیندوو و نازیـندوو لە یەکتـری جیـا دەکـاتەوە و ژیـان چـۆن دەسـتی پـێ کـردووە و پەرەسـەندن لە بنچینەییتـــرین ئاســـتدا چـــۆن ڕوو دەدات. ئەگەر ســـەردەمێک

زیندەناسەکان و تیۆلۆجیستەکان لەم بوارەدا کاریان کردبێت، ئێستا ئیتر وا نییە و سەردەمەکە گۆڕاوە، ئەم گۆڕانەش **شرۆدینگەر** شانازیی ئەوەی هەیە یەکەم ڕچەشکێنیی گرنگی تێدا کردووە.
لە ئێستا سێ نزیکبوونەوە بۆ چارەسەری پرسی ژیان لە ئارادایە، کە لە ڕاستیدا هەرسێکیان بریتین لە لاساییکردنەوەی ئەو ژیانەی کە بە شێوەی سروشتی هەیە (ژیانی دەستکرد)، بەڕێگەی تەڕ، نەرم و ڕەق. ڕێگەی تەڕ لە کۆنترۆڵی بایۆکیمیاییەکاندایە و گۆڕانکارییەکان زۆر هێواشە، دەکرێت بگوترێت لەسەر پشتی کیسەڵە. ڕێگەی نەرم و ڕەق لەم ساڵانەی دواییدا بە هۆی پێشکەوتنی ئەندازیارییەوە پێشکەوتنێکی گەورەی بەدەست هێناوە، کە ڕەنگدانەوەکەی لە تەکنەلۆجیای ڕۆبۆتیکدا بە هەردوو لقی نەرمەئامێر و ڕەقەئامێرەوە دەبینین. هەرچەند ئەمانە بە ڕاستی پێشکەوتنن، بەڵام هێشتا پرسە سەرەکییەکە بێوەڵامە. لە ئێستادا نزیکبوونەوەیەکی گرنگ بەرەو ژیانی دەستکرد هاتووەتەوە ئاراوە، کە ئەویش بریتییە لە نزیکبوونەوەی کوانتەمی بەرەو پرسەکانی زیندەناسی. لە ئێستادا زۆر کەس بە پەیڕەوی لە **شرۆدینگەر** بڕوایان وایە تاقە ڕێگە بۆ وەڵامدانەوەی پرسی ژیان ڕێگەی کوانتەمییە، **شرۆدینگەر** لەم کتێبەدا ئاماژە بەوە دەکات بازدانی جینێتیکی و فیزیای کوانتەمی پێکەوە دۆزراونەتەوە، بەڵام دەیان ساڵی ویستووە بۆ ئەوەی ئاوڕی گرنگ بدرێتەوە لەوەی ئەم دوانە پەیوەندیی زۆر نزیکیان لەگەڵ یەکتریدا هەیە. ئێستاش لەوە دەچێت دەیان ساڵ پێویست بووبێت بۆ ئەوەی زیندەناسان و کیمیایی و ئەندازیارەکان بەختی خۆیان لەگەڵ ژیان تاقی بکەنەوە، بۆ ئەوەی فیزیای کوانتەمی لە کۆتاییدا بێت بەختی کۆتایی تاقی بکاتەوە. هەڵبەت ئەمە بە واتای ئەوە نییە کارەکانی پێشووتر لەسەر ژیان بێبەهان، نەخێر ئەوان دەکرێت نەخشەڕێگەیەکی زۆر گرنگ بۆ فیزیای کوانتەمی بن بۆ ئەوەی ڕێگەکەی لێ ون نەبێت و ئامانجەکە باشتر بدۆزرێتەوە.

زۆر کەس بـــڕوای وایە ســـەرەتای ســـەدەی بیســـتویەک زۆر لە سـەرەتای سـەدەی بیسـت دەچێـت، ئەو سـەردەمەی زانسـتی فیزیـا دەسـتی بـۆ بـواری ئەتـۆم، واتە مـوڵکی کیمیاییەکـان بـرد و فیزیـای کوانتەمی بونیاد نا. لە ئێستاشدا فیزیا خەریکە خۆی یەکلا دەکاتەوە و دەست بۆ پرسی ژیان ببات، کە موڵکی زیندەناسەکانە. لە هەرحاڵدا زانسـتی فیزیـا لە سـەرەتای ڕێگەکەدایە، داهـاتوو پیشـانی دەدات ئایـا لەم کارەدا چەندێک سەرکەوتوو دەبێت.

ئەم کتێبە وەک باسمان کرد، نووسینی فیزیاییەکی گەورەیە سـەبارەت بە پرسـی ژیـان، بە چەنـدین شـێوە بـڵاو بـووەتەوە، هەنـدێکیان لەگەڵ بـابەت و کتێبی تـردان، چـونکە کتێـبەکە بچـووک بـووە، لەم سـاڵانەدا لەسـەر پرسـی فەلسـەفی یـان زیندەناسـی زۆر جـار لەگەڵ کۆمەڵێـک بـابەتی تـردا بـڵاو بـووەتەوە، بەڵام ئـێمە بڕیارمـان دا هەر ئەوەی کە یەکەم جـار بـڵاو بـووەتەوە بکەیـن بە کـوردی، بەڵام گرنـگ بـوو بە لامـانەوە پێشـەکییەکەی **ڕۆجێر پێنـرۆز**ی لەگەڵدا بێـت. بێگومـان ئەم کتێبە هەموو دێڕێکی گرنگە، هەوڵمـان داوە تـا ئەو جێگەیەی دەکرێت وەرگێڕانەکە لە دەقـی سـەرەکی بچێـت و لە هەمـان کاتیشـدا تاسـە و بەرزونزمیی تێدا نەبێت. کتێبەکە بریتییە لە حەوت بەش، بەڵام خـودی **شـرۆدینگێر** پاشـکۆیەکی فەلسـەفیی لـێ زیـاد کـردووە، کە بە جۆرێـک وەڵامـی پرسـە تیۆلـۆژی و فەلسـەفییەکانە کە لە کـاتی پێشکەشـکردنی ئەم گوتارانەدا هاتووەتە ئاراوە.

لە کۆتاییدا پێویستە بگوترێت ئەم کتێبە کتێبی چیرۆک نییە، کتێبێکی زانستییە، هەرچەند هاوکێشـەی قورسـی تێدا نییە، بەڵام خوێندنەوەی پشوودرێژیی دەوێت.

حوسێن حوسێنی

هێمن حوسێن

پێش سەرەتا

کاتێک لەسەرەتای سالآنی ١٩٥٠ خوێندکارێکی لاوی ماتماتیک بووم، زۆر شتم نەدەخوێندەوە، بەلآم لانیکەم ئەو کتێبانەی **شرۆدینگێر** نووسیبوونی دەم خوێندنەوە؛ هەمیشە دەمبینی نووسینەکانی قووڵن و هەستێکی وروژێنەری دۆزینەوەی تێدایە و دوورنمای گەیشتن بە هەندێک تێگەیشتنی نوێ و بنچینەیی سەبارەت بەو جیهانە سەرسوورهێنەرەی تێیدا دەژین دەخاتە بەردەستت. هیچ کام لە نووسینەکانی بە رادەی ئەم کورتەنووسینەی *ژیان چییە؟* ناوەرۆکەکەی بەرز نەبوو، کە من پێم وایە به دڵنیاییەوە یەکێکە لە کاریگەرترین نووسینەکانی سەدەیە. ئەم کتێبە پیشاندەری سەرنجێکی بەهێزە بۆ تێگەیشتن لە هەندێک لە نهێنییە بنچینەییەکانی ژیان، لە لایەن فیزیاییەکەوە، کە لە رێگەی تێروانینە قووڵەکانی ئەوەوە بوو گۆرانکاری بەسەر تێگەیشتنمان لە چۆنیەتی پێکهاتەی جیهاندا هات. ئەم کتێبە چەندین بوار تێکەڵ دەکات، کە بۆ ئەو کاتە نائاسایی بوو. ئێستاش کتێبێکی خۆشەویستە و لەوانەیە بۆ کەسانی ناپسپۆر و ئەو گەنجانەی ئارەزوویان هەیە لە داهاتوودا ببن بە زانای سروشتی، سوودمەند بێت. لە راستیدا زۆر لەو زانایانەی کە بەشداریی بنچینەییان لە پێشخستنی زانستی بایۆلۆجیدا هەبووە، وەکو **هالدەن**

(J. B. S. Haldane) و **فرانسیس کریک** (Francis Crick) دانیان پێدا ناوە کە بە توندی لە ژێر کاریگەریی مەودایەکی فراوان لەو ئایدیا قوول و سەرچاوەییانەدا بوون کە لێرەدا لە لایەن ئەم فیزیاییەوە بیری لێ کراوەتەوە (هەرچەند لە هەموو شتێکدا لەگەڵی هاوڕا نەبوون).

وەک زۆر کاری تر کە کاریگەریی گەورەی لەسەر بیرکردنەوەی مرۆڤ داناوە، کە لە ڕاستیدا بە خێرایی قبوول کران و بۆ زۆربەی خەڵک بووەتە هەقیقەتێک، بەڵام هێشتا هەندێک خەڵک چاویان لەو ڕاستییە نوقاندووە، ئەو خەڵکە پێویستە باشتر تێیبگەن، چۆنە هێشتا ئێمە قسەی لەم جۆرە دەبیستین کە کاریگەریی کوانتەمی زۆر کەم پەیوەندیی بە لێکۆڵینەوەی بایۆلۆجییەوە هەیە، یان تەنانەت ئێمە خواردن بۆ مەبەستی بەدەستهێنانی وزە دەخۆین؟ ئەمە ناچارمان دەکات جەخت بکەینەوە لەسەر ئەوەی کە *ژیان چییە*؟کەی **شرۆدینگێر** بۆ ئەمڕۆشە، ئەمە بەهای ئەوەی هەیە جارێکی تر بخوێندرێتەوە.

ڕۆجێر پینرۆز

١٩٩١/٨/٨

پێشەکی

وا دادەنرێت زانای سروشتی کەسێکە زانیاریی تەواو و وردی بە شێوەی دەستەیەکەم لە هەندێک بابەتدا هەیە، بە شێوەی ئاسایی چاوەڕێ ناکرێت لەسەر هەندێک شت کە پسپۆڕیی تەواوی تێیدا نییە، بنووسێت. ئەمە شێوازی کارکردنی خەڵکی خانەدانە (*noblesse oblige*) کە لووت لە هەموو شتێک وەرنادەن. من قەت نەمگوتووە خانەدانم، بۆیە لەو ئەرکە سەربەستم. ئێمە لە باوانمانەوە ئارەزوویەکی زۆرمان بۆ یەکانگیریی لقەکانی زانست بۆ ماوەتەوە، زۆر ناو دراون بەو ئەنستیتۆتە کە فێرمان دەکەن، لە سەردەمی کۆنەوە، بەدرێژایی سەدان ساڵ تەنیا لایەنی گەردوونی بەهای تەواوەتی پێ دراوە. بەڵام لە سەدووردەیەک ساڵ لەوەو پێشەوەوە زانست بە هەردوو پانتایی و قووڵییەوە ورد بووەتەوە بۆ هەندێک لق کە لە بارودۆخێکی دژواردا دای ناوین. ئێمە بە ڕوونی هەست دەکەین ئێستا لە سەرەتای ڕێگەیەک داین هەموو ئەو بەشانە لە یەک بدەین و ببێت بە گشتێک، بەڵام لە لایەکی ترەوە، زۆر ئەستەمە بۆ مێشکێک کە زیاتر لە بەشێکی بچووکی شارەزا ببێت.

من ناتوانم هیچ ڕێگەیەک بۆ دەربازبوون لەم تەنگەتاوییە پێشنیار بکەم (نەکا ئامانجە سەرەکییەکەمان ون ببێت) جگە لەوەی هەندێک لە ئێمە خۆی بەخت بکات و دەست بکات بە لێکدانی تیۆرییەکان و ڕاستییەکان، هەڵبەت بە هۆی زانیاریی دەستی دوو و ناتەواویی هەندێک لەوان مەترسیی هەڵخەڵەتاندنمانی تێدایە.

داوای لێبوردنی زۆر

قورسی زمانەکەم چاوپۆشی لێ ناکرێت، کەسێک کە بە زمانی دایکی دەنووسێت وەک کەسێکە ڕێک جلی بۆ دەدووررێت. بەڵام بۆ خەڵکی تر وەکو ئەوە وایە بچیت لە دوکانێک جل بکڕیت و هەموو جلێکی بۆ نابێت، دەبێت ئەم بەو بگۆڕیتەوە. سوپاسی خۆم پێشکەشی **دکتۆر ئینکستیر** لە *کۆلیجی ترینیتی* لە *دوبلین*، **دکتۆر پادرەیگ براون** لە *کۆلێجی سنت پاتریک* لە *ماینۆوس*، لە کۆتاییدا بەڵام نەک لە کەمتریندا بۆ بەڕێز **ڕۆبێرت** دەکەم، ئەوان تووشی ئەزیەتی زۆر بوون بۆ ئەوەی جلێکی نوێ بۆ من بدۆزنەوە، تەنانەت تووشی ئەزیەتی زیاتر دەبوون کاتێک من جلەکەیانم بە دڵ نەبوو و داوای ئەسڵ و فاشیونم دەکرد.

ناوەڕۆک

بەشی یەکەم

تێڕوانینی فیزیاییە کلاسیکییەکان لەسەر ئەم بابەتە

"تێدەگەم کە هەم."

دیکارت

١- تایبەتمەندیی گشتی و ئامانج لەم لێکۆڵینەوەیە

ئەم کتێبە بچووکە سەرچاوەکەی وانەیەکی گشتییە کە فیزیاییەکی تیۆری بۆ نزیکەی چوارسەد ئامادەبوو پێشکەشی کردەوە؛ سەرەڕای ئەوەی لە سەرەتاوە ئاگەدار کرابوونەوە کە بابەتەکە قورسە و هەرچەند لە وانەکەدا لە تۆقێنەرترین ئامرازی فیزیایی، واتا بیرکاری، زۆر بە کەمی سوود بینراوە و سەرەڕای ئەوەی کە خەڵکی گشتی لە وانەکە تێنەدەگەیشتن، ژمارەی ئامادەبوان کەم نەبوون. هۆکارەکەی ئەوە نەبوو کە بابەتەکە ئەوەندە سادە بێت کە بەبێ یارمەتیی بیرکاری باس بکرێت، بەڵکو بە پێچەوانەوە، هێندە ئاڵۆز بوو کە بیرکارییش دەرەقەتی نەدەهات. لایەنێکی تری بابەتەکە، کە لانیکەم هەندێک هاوشێوەیی لەگەڵ گشت پەسەندیدا دەهێنایە ئاراوە، بریتی بوو لە مەبەستی بێژەر، ڕوونکردنەوەی زهنی زیندەناس و فیزیایی بە بیرۆکە بنچینەییەکان کە لە ناوچەی بەریەککەوتنی ئەم دوو زانستەدا دێتە ئاراوە.

سەرەڕای جۆراوجۆریی ئەو بابەتانە کە قسەی لەسەر دەکرێت، هەموو بابەتەکە لەسەر گەیاندنی یەک بیرۆکەیە، واتا ئاماژەیەک بە پرسیارێکی گرنگ و گەورە. بە مەبەستی دوورکەوتنەوە لە سەرلێشێوان باشتر وایە لە سەرەتاوە بابەتەکە بە کورتی باس بکەم.
پرسیارە گەورە و گرنگەکە کە قسەی زۆر لەسەر دەکەین، ئەمەیە:
چۆن دەکرێت ڕووداوە فەزایی و کاتییەکان (Time & Space) کە لە ناو سنوورەکانی زیندەوەرێکدا ڕوو دەدەن، لە ڕوانگەی فیزیا و کیمیاوە وەڵام بدرێنەوە؟
وەڵامی سەرەتایی کە ئەم نامیلکەیە هەوڵ دەدات پێشکەش و جێگیری بکات، بەم شێوە کورت دەکرێتەوە:
لاوازی بە ڕواڵەتی فیزیا و کیمیای ئەمڕۆ لە وەڵامدانەوە بەم ڕووداوانە، بە هیچ شێوەیەک نابێت وامان لێ بکات دوودڵ بین لە توانای ئەم زانستە بۆ بەرسەڤی بە ئەم پرسانە.

٢- فیزیای ئاماری: جیاوازیی بنچینەیی لە ڕێسادا

ئەگەر مەبەست تەنیا ئەوەیە هیوا بدەین بە خەڵک لە داهاتوودا ئەو دەستکەوتانەمان دەبێت کە لە ڕابردوودا نەمانبووە، بابەتەکە زۆر بێبایەخ دەبێت. بەڵام مەبەستەکە زۆر ئەرێنیتر لەوەیە، بەو واتایەی لاوازییەکەی ئێستامان بە باشی پاساو دەدرێتەوە.
لە ئێستادا بە هۆی کاری بلیمەتانەی زیندەناساکان بەتایبەتی پسپۆڕانی بواری جنێتیک لە ماوەی سی بۆ چل سالی ڕابردوو (ئەم کتێبە لە ساڵی ١٩٤٣ نووسراوە)، تا ڕادەیەکی باش لە ڕێسای جەستەیی زیندەوەران و کرداریان ئاگەدارین تا ئەو جێگەیەی بە تەواوەتی بکرێت بڵێین بە چی هۆکارێک فیزیا و کیمیای ئەمڕۆ نەیتوانیوە دەربارەی ئەوەی کە لە ناخی زیندەوەرێکدا لە فەزا و کاتدا ڕوو دەدات، وەڵام بداتەوە.

ڕێکخستنی ئەتۆمەکان لە گرنگترین بەشەکانی زیندەوەرێک و کرداری دوولایەنەی ئەم ڕێکخستنە لە بنچینەدا لەگەڵ هەموو ئەو ڕێکخستنە ئەتۆمییانەی کە تا ئێستا لە تویژینەوە ئەزموونی و تیۆرییەکانی فیزیاییەکان و کیمیاییەکان بەدەست هاتووە جیاوازە. بەم شیکردنەوەیە، جیاوازییەک کە بە بنچینەیی ناوم ناوە بە جۆرێکە کە بۆ هەموو کەسێک ئاساییە، جگە لە فیزیاییەک کە لە وەها زانستێکدا نغرۆ بووە کە یاساکانی فیزیا و کیمیا بە تەواوەتی بە شێوەی ئاماری دەبینێت. چونکە لە تێڕوانینی ئامارییەوەیە کە ڕیسای بەشە گرنگەکانی زیندەوەران بە تەواوەتی لەگەڵ هەموو شتێکی مادیی دیکە، کە ئێمەی فیزیایی و کیمیایی لە تاقیگەکانماندا یان لە زهنماندا لە پشتی مێزی کارەکەمانەوە، مامەڵەی لەگەڵ دەکەین جیاوازە. کەم تا زۆر وێنا ناکرێت کە یاسا و ڕێکوپێکییەک کە بەم شێوە دۆزراوەتەوە، بە خێرایی لەسەر ڕەفتاری ئەو سیستەمانە بەکار بهێنرێت کە ڕێساکەیان بە بەراورد لەگەڵ ئەو سیستەمانەی کە یاسا و ڕێکوپێکییەکان لەسەر بنچینەیان دانراوە، جیاوازە.

نابێت وا تێبگەین کە کەسێک کە هیچ لە فیزیا نازانێت دەربارەی جیاوازیی لە ڕێسای ئاماریدا، بەم دەربڕینە ئینتیزاعییە کە من ئاماژەم پێ کرد شتێکی ئەوتۆی دەست بکەوێت، چی بگات بەوەی کە لێی تێبگات. بۆ ئەوەی کەمێک بابەتەکە خۆشتر بکەم، ڕێگەم پێ بدەن با لە سەرەتاوە باسی ئەو شتە بکەم کە وام داناوە دواتر بە تێروتەسەلتر باسی بکەم، ئەویش ئەمەیە کە سەرەکیترین بەشی خانەیەکی زیندوو، واتا ڕیشاڵی کرومۆزۆم، دەکرێت تا ڕادەیەکی باش وەک کریستاڵی ناخولی (Aperiodic) لە بەرچاو بگیردرێت. تا ئێستا لە فیزیادا تەنیا لەگەل کریستاڵی خولی (Periodic) مامەڵەمان کردووە. بۆ فیزیاییەکی بێفیز ئەم کریستالانە شتگەلێکی سەرنجڕاکێش و ئاڵۆزن و پیشاندەری دڵڕفێنترین و ئاڵۆزترین ڕێساگەلێکن کە لە سروشتی بێگیاندا تووشی سەرسوورمانی دەکات، بەلام ئەمانە بە

بەراورد لەگەڵ کریستاڵی ناخولی زۆر سادە و ماندووکەرن. جیاوازیی ئەم دوانە وەک جیاوازییە لە نێوان کاغەزی دیواریی ئاسایی کە تێیدا هەمان نموونە دووبارە و دووبارە دەکرێتەوە، لەگەڵ شاکاری نەخشاندنی درووماندن، بۆ نموونە دەرزیکاریی ڕافایل (Raphael)، کە هیچ دووبارەبوونەوەیەکی ماندووکەری تێدا نییە، بەڵام هەڵگری نەخشێکی ورد و ڕێک و هاوبار (Coherent) و بە واتایە کە لە لایەن مامۆستایەکی مەزنەوە نەخشێنراوە.

لە بەکارهێنانی کریستاڵی خولی وەکو یەکێک لە ئاڵۆزترین شتەکان کە تویژینەوەی لەسەر دەکرێت، مەبەستم ئاماژە بە چوارچێوەی کاری فیزیاییە، بەڵام لە ڕاستیدا کیمیای ئەندامی لە لێکۆڵینەوەکانی لەسەر مۆلکیولی ئاڵۆز و ئاڵۆزتر، زۆر لە کریستاڵە ناخولییەکان چوونەتە پێش، کە بە ڕای من هەڵگری ژیانە. بۆیە جێگەی سەرسووڕمان نییە کە کیمیاییەکی ئەندامی پشکی گەورەی لە پرسی ژیاندا بەر دەکەوێت لە کاتێکدا فیزیایی هیچ.

٣- نزیکبوونەوەی سادەئەندێشانەی فیزیایی بۆ ئەم بابەتە

ئێستا کە بە کورتی ئایدیا یان دوورنمای کۆتایی لێکۆڵینەوەکەمان پیشان دا، ڕێگەم پێ بدەن با باسی هێڵی هێرشبردن بکەم.

سەرەتا پێشنیاز دەکەم باسی ئەو شتەی وا بە سادەئەندێشەی فیزیایی لەسەر زیندەوەر ناوی دەهێنم، شی بکەمەوە. ئەمە ئایدیایەکە کە بە مێشکی فیزیاییەکدا دێت کە دوای فێربوونی زانستەکە، یان ڕوونتر بڵێم بنچینە ئامارییەکەی، دەست دەکات بە بیرکردنەوە دەربارەی ئەو زیندەوەرانەوە و چۆنیەتیی هەڵسوکەوت و ڕۆڵیان. بە ئاگاییەوە پرسیار لە خۆی دەکات، ئایا بەو شتانەی فێری بووە و لە ڕوانگەی ئەم زانستە تا ڕادەیەک سادە و ڕوون و بێفیزەوە، دەکرێت هیچ هەوڵێک بۆ وەڵامدانەوەی ئەم پرسیارە بدات؟

دەبیبنین کە بەڵێ دەکرێت. هەنگاوی دواتری دەبێت بەراوردی پێشبینییە تیۆرییەکانی لەگەڵ ڕاستییەکانی زیندەناسی بێت. دەبیبنین کە هەرچەندە هەموو ئایدیاکانی بە تەواوەتی ژیرانە دەردەکەوێت، بەڵام پێویستە بە شێوەیەکی بەرچاو هەندێک شتی بۆ ڕاست بکرێتەوە. بەم جۆرە بەرەبەرە بەرەو تێڕوانینی دروست دەڕۆین، یان خاکییانە بیڵێم دەگەین بە تێڕوانینێک کە من بە ڕاستی دەزانم.

تەنانەت ئەگەر لەسەر ئەم بابەتە قسەکەم ڕاست بێت، نازانم کە بە ڕاستی ئەم ڕێگەیە باشترین و سادەترینە. بەڵام ئەمە ڕێگەی منە و فیزیاییە سادەبینەکەش خۆم بووم و بۆ گەیشتن بەم ئامانجە ڕێگەیەکی باشتر و ڕوونترم جگە لەوەی کە خۆم پێکەوەم ناوە، نەدۆزییەوە.

٤- بۆچی ئەتۆمەکان هێندە بچووکن؟

شێوازێکی باش بۆ پەیبردن بە ئایدیای فیزیایی سادەبین ئەمەیە کە لە پرسیاری سەیروسەمەرە و بەنیکەیی گاڵتەجارەوە دەست پێ بکەین: بۆچی ئەتۆمەکان هێندە بچووکن؟ بۆ دەستپێک، بەڵێ ئەمانە زۆر بچووکن. هەر پارچە مادەیەک کە لە ژیانی ڕۆژانەدا مامەڵەی لەگەڵدا دەکەین لە ژمارەیەکی زۆر ئەتۆم پێک هاتووە، نموونەی زۆر بۆ ڕوونکردنەوەی ئەم بابەتە بۆ گوێگرێک لە ئارادایە، بەڵام هیچیان سەرنجڕاکێشتر لە نموونەی *لۆرد کلڤن* (*Lord Kelvin*) نییە: وای دابنێ کە بکرێت هەموو مۆڵکیولەکانی یەک پەرداخ ئاو دیاری بکەیت و دوای ئەم دیارکردنە پەرداخە ئاوەکە بڕژێنینە ناو زەریایەکەوە، دوای ئەوەی لەگەڵ هەموو ئاوی زەریاکە تیکەڵ بوو، ئەگەر بیت و پەرداخێک لە ئاوی زەریاکە هەڵبگری، دەکرێت چەند سەد دانە لەو ئەتۆمانە لە ناو پەرداخەکەدا بدۆزیتەوە (هەڵبەت ناکرێت ڕێک بڵێین سەد دانە، تەنانەت ئەگەر ئەم ژمارە ڕێک لە ئەنجامی هەژماردکردنەکەوە هاتبێت. لەوانەیە ٨٨ یان ٩٥ یان ١٠٧ یان ١١٢ و

یان بە ئەگەرێکی زۆر کەمتر ٥٠ یان ١٥٠ بێت. چاوەڕوان دەکرێت لادان یان بەرزونـزمییەک نزیـک لە ڕیشـەی دووەمـی ١٠٠ واتە ١٠دا ببینرێت. پسپۆڕانی ئامار ئەم بابەتە بەم شێوە پیشان دەدەن ± ١٠٠ ١٠. ئەم ئاماژەیە جارێک دەکرێت لە بیر بکەین، بەڵام دواتر وەکو نموونەیەک لە.یاسای ئاماری $\sqrt{n}$ بۆی دەگەڕینەوە).

قەبارەی ڕاستیی ئەتۆمەکان لە $\frac{١}{٥٠٠٠}$ بۆ $\frac{١}{٢٠٠٠}$ ی درێژەشـەپۆلی تیشکی ڕووناکیی زەردە. ئەم بەراوردە زۆر گرنگە، چونکە ئەم درێژەشـەپۆلە پیشاندەری قەبارەی بچووکترین تەنۆچکەیە کە لە ژێر مایکرۆسکۆپدا دەکرێت ببینرێت (بە پێی تێڕوانینەکانی ئەمڕۆیی ئەتۆم سـونورێکی تیژ و دیاریکراوی نییە، بۆیە چەمەکی قەبارەی ئەتۆم بە باسـی ڕوون نییە. بەڵام لەوانەیە بکرێت ئەمە بە مەوادی نێوان ناوەندی ئەتۆمەکان لە مادەی ڕەق یان شلەدا بەکار بهێنرێت، نەک بۆ گاز، چونکە لە گازدا و لە پەستان و پلەی گەرمیی ئاساییدا مەودای ئەتۆمەکان بە نزیکەیی دە بەرامبەرە). بۆیە دەبینین کە ئەم تەنۆچکە بچووکە چەندین ملیۆن ئەتۆمی تێدایە.

باشە ئێستا بۆ ئەتۆمەکان ئەوەندە بچووکن؟

ڕوونە ئەم پرسیارە بۆ بەلاڕێدابردنە، چونکە بە ڕاستی ئامانجەکەی قەبـارەی ئەتۆمەکـان نیـیە، بەڵکـو پەیوەنـدیی هەیە بە قەبـارەی زیندەوەرەکان و ڕوونتر بڵێین بە قەبارەی خۆمانەوە هەیە.

لە ڕاستیدا ئەتۆم بە بەراورد بە قەبارەی ئەو یەکە درێژەییەی، کە لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاری دەهێنین، بۆ نموونە یارد یان مەتر، بچووکە. لە فیزیای ئەتۆمی زۆرتر ئەنگسترۆم (Angstrom) بەکار دەهێنین کە ٠/٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ مەترە. تیرەی بازنەیی ئەتۆمەکان لە نێوان ١ بۆ ٢ ئەنگسترۆمدایە. ئەو یەکانەی لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاریان دەهێنین پەیوەندییەکی نزیکی بە قەبارەی جەستەمانەوە هەیە. چیرۆکێک هەیە کە یەکەی یـارد دەبەسـتنەوە بە گـاڵتەی پاشـایەکی بەڕیتانیـاوە،

ڕاوێژکارەکانی پرسیاریان لێ کردووە کە چ یەکەیەک هەڵبژێرن و ئەویش قۆڵی ڕاکێشاوە و گوتوویەتی: "مەودای نێوان سینگم بۆ سەری پەنجەکانم لە خراپ ناچێت." ئەم چیرۆکە چ ڕاست بێت یان ناڕاست، بۆ مەبەستەکەی ئێمە زۆر گرنگە. ئاساییە کە پاشا ئاماژە بە درێژییەک بکات کە لەگەڵ بەژن و باڵای خۆیدا بگونجێت، دەزانێت کە هەر شتێکی تر کارەکە زۆر قورس دەکات. لەگەڵ هەموو ئەو حەزەی کە فیزیاییەکان بۆ ئەنگستروٚم هەیانە، وا بە باشتر دەزانێت کە پێی بڵێین جلە تازەکانی شەش یارد و نیو قوماشی دەوێت نەک شەستوپێنج هەزار ملیۆن ئەنگستروٚم.

کەواتە پرسیارەکەمان لە ڕاستیدا دەگەڕێتەوە بۆ بەراوردی دوو درێژیی (بەراوردی درێژیی جەستە و درێژیی ئەتۆم) بە لەبەرچاوگرتنی لە پێشبوونی بێ مشتومڕی، بوونی ئەتۆم، لە ڕاستیدا دەبێت پرسیارەکەمان بەم جۆرە بێت: بۆچی دەبێت جەستەی ئێمە بە بەراورد لەگەڵ ئەتۆمێک ئەوەندە گەورە بێت؟

دەکرێت وێنای بکەم زۆر جار خوێندکارێکی کونجکۆڵی فیزیا و کیمیا بەداخ بووبێت کە هەرکام لە ئەندامە هەستیارەکانی لەشمان، کە کەم تا زۆر بەشێکی بەرچاو لە جەستەمان پێک دەهێنێت و لە ئەنجامدا خۆی لە ژمارەیەکی زۆر ئەتۆم پێک هاتووە، زۆر گەورەترە لەوەی کە بکرێت بە لێدانی ئەتۆمێک کاریگەریی لەسەر دروست بکرێت. بۆ نموونە ئێمە ناتوانین هەست بە ئەتۆمە تاکەکان بکەین یان بیبیستین. گریمانەکانمان سەبارەت بەمانە زۆر جیاوازترە لە وەرگرە خێراکانی ئەندامە هەستیارەکانمان و ناکرێت ڕاستەوخۆ تاقی بکرێنەوە.

بۆچی دەبێت وا بێت؟ ئایا هۆکارێکی بنچینەیی هەیە؟ ئایا دەکرێت ئەم دۆخە بە جۆرێک پرەنسیپی سەرەتایی بگەیەنین و دیاری بکەین و تێبگەین بۆچی شتێکی تر لەگەڵ دەقی یاساکانی سروشتدا ناگونجێت؟ لێرەدا لەپڕ دەگەین بە پرسێک کە فیزیایی دەتوانێت چارەسەری بکات و وەڵامی هەموو پرسیارەکان ئەرێنییە.

٥- کرداری زیندەوەرێک بە وردی بەندە بە یاساکانی فیزیاوە

ئەگەر وا نەدەبوو، واتە ئەگەر ئێمە زیندەوەرێکی هێندە هەستیار بین کە ئەتۆمێک یان تەنانەت چەندین ئەتۆم کاریگەرییەکی هەستپێکراو لەسەر هەستەکانمان دابنێت، خودا دەیزانی ئەوکات ژیانمان چۆن دەبوو! بۆ جەختکردنەوە سەرنج بدە خاڵێک: زیندەوەرێک لەم جۆرە بە ڕاستی ناتوانێت بیرکردنەوەیەکی ڕێکوپێکی هەبێت، تا دوای زنجیرەیەکی درێژ لە قۆناغە سەرەتاییەکان، لە ئەنجامدا ئایدیاکان دروست بکات، کە یەکێک لەوان ئایدیای ئەتۆمە.

هەرچەند ئەم خاڵە هەڵدەبژێرین، بەڵام تێبینییەکانی ژێرەوە بە شێوەی بنەڕەتی بۆ کرداری ئەندامەکانی تر سەرەڕای مێشک و سیستەمی هەستەکان ڕاستە. لەگەڵ ئەوەشدا تەنیا شتێک کە بۆ خۆمان گرنگیی لەڕادەبەدەری هەیە، بریتییە لەوەی کە ئێمە هەست پێ دەکەین و بیر دەکەینەوە و تێدەگەین. ئەگەر تەنیا لە دیدی زیندەناسیی پەتییشەوە نەبێت، لانیکەم لە ڕوانگەی مرۆڤبوونەوە هەموو پرۆسەکانی تر بۆ پرۆسەی فیسیۆلۆجی، کە بەرپرسە لە بیرکردنەوە و هەست، وەک یارمەتیدەر هەژمار دەکرێن.

سەرەڕای ئەوە، کاری ئێمە لە هەڵبژاردن و لێکۆڵینەوە لە پرۆسەگەلێک کە بە وردی لەگەڵ ڕووداوە بابەتییەکان (زهنییەکان)دایە ئاسان دەکاتەوە، هەرچەندە ئێمە لە چۆنیەتی ئەم هاوڕێکییە نزیکە ئاگەدار نین. لە ڕاستیدا بە ڕای من ئەم بابەتە لە سەرووی زانستە سروشتییەکان و بە ئەگەری زۆر سەرووی تێگەیشتنی مرۆڤەوەیە.

هەر بۆیە ڕووبەڕووی ئەم پرسیارە دەبینەوە: بۆچی ئەندامێکی وەک مێشک، لەگەڵ سیستەمی هەستییە پێوە گرێدراوەکەی، دەبێت لە ژمارەیەکی زۆر ئەتۆم دروست بووبێت تا دۆخە فیزیاییە شیاو بۆ گۆڕانەکەی بکرێت پەیوەندیی زۆر نزیکی لەگەڵ ئایدیایەکی پێشکەوتوودا هەبێت؟ بە چ هۆکارێک ئەو ڕۆڵەی ئەم ئەندامە کە

باسمان کرد ناکرێت لەگەڵ ئەم کردارە بگونجێت کە گشت یان بەشێک لە ئەندامەکانی چواردەوری کە ڕاستەوخۆ لەگەڵ دەوروبەردا پەیوەندیی هەیە، میکانیزم و ڕێگەیەکی وا هەستیار دروست بکات، کە بکرێت تەنانەت بە کاریگەریی یەک ئەتۆمی دەرەوەش هەستیار بێت و تۆماری بکات؟

هۆکارەکەی ئەوەیە کە ئەو شتەی وا پێی دەگوترێت بیرۆکە یان ئایدیا (١) لە خۆیدا شتیکی ڕێکوپیکە و (٢) تەنیا لە بابەتگەلێکی وەکو درکپێکردن یان ئەزموونەکان کە لە خودی خۆیاندا پلەیەکی دیاریکراوی ڕێکوپێکیان هەیە بەکار دەهێنرێت. ئەمە دوو دەرئەنجامی هەیە: یەکەمیان، ڕێکخراویی فیزیایی، کە بۆ پەیوەندیی نزیک لەگەڵ بیرکردنەوەدا (وەک ئەوەی کە مێشکی من لەگەڵ بیرکردنەوەی مندا هەیەتی) دەبێت ڕێکخراوییەکی زۆر ڕێکوپێکی هەبێت و ئەمە بە واتای ئەوەیە کە ئەو ڕووداوانەی کە تێیدا ڕوو دەدات دەبێت بە وردبینیی بەرزەوە ملکەچی یاسای فیزیایی ببێت. دووەم، ئەوەی ئەو کاریگەرییانەی کە تەنە دەرەکییەکانی تر لەسەر ئەو سیستەمە ڕێکوپێکە فیزیاییە دای دەنێت، بە ڕوونی لەگەڵ تێگەیشتن و ئەزموونەکانی بیرکردنەوەی پەیوەندیدار بەوانەوە یەک بگرێتەوە، کە بە ڕای من پێکهێنەری مادەکەیەتی.

بۆیە کارلێکی فیزیایی لە نێوان سیستەمەکەی ئێمە و ئەوانی تر دەبێت پلەیەکی دیاریکراو لە ڕێکوپێکیی فیزیایی هەبێت. بە واتایەکی تر ئەوانیش دەبێت تا پلەیەکی دیاریکراو ملکەچی یاساکانی فیزیا بن.

٦- یاسا فیزیاییەکان بەندن لەسەر ئاماری ئەتۆمی و لە ئەنجامدا تەنیا نزیککردنەوەن

بەڵام بۆچی هەموو ئەمانە ناکرێت تەنیا بە هۆی زیندەوەرێکەوە کە تەنیا لە ژمارەیەکی مامناوەند لە ئەتۆمەکان دروست بووە و بە کاریگەریی یەک یان چەند ئەتۆم هەستیارە، دەربکەوێت؟

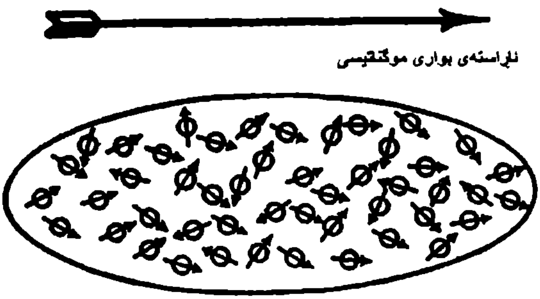
چونکە دەزانین کە ئەتۆمەکان هەموویان بە بەردەوامی جووڵەیەکی گەرمایی بە تەواوەتیی نارێکوپێکیان هەیە، کە لەگەڵ هەموو جۆرە ڕەفتارێکی ڕێکخراودا دژە و ئەمە ڕێگری دەکات لەوەی ئەو ڕووداوانەی کە لە نێوان ژمارەیەکی کەم لە ئەتۆمەکاندا ڕوو دەدات ملکەچی یاسایەکی دیاریکراو بێت.
تەنیا بە هۆی هاوکاریی ژمارەیەکی زۆر گەورە لە ئەتۆمەکانەوەیە کە یاسا ئامارییەکان دەکرێت فەرمانڕەوایی لەسەر ئەم جۆرە پۆڕ(Ensemble)انە بکەن و وردبینییەکەیان بە زیادبوونی ژمارەی ئەتۆمەکان زیاتر دەبێت. هەموو یاساکانی فیزیا و کیمیا کە ڕۆڵی گرنگیان لە ژیانی زیندەوەراندا هەیە، لەم جۆرە یاسا ئامارییەن. هەر جۆرە سیستەم و یاسامەندییەک کە بکرێت بیری لێ بکەینەوە، بەردەوام بە هۆی کاریگەریی جووڵەی گەرمایی بێ وەستانی ئەتۆمەکان پێشێل دەکرێت و لە کار دەکەوێت.

٧- ڕاستبوونیان بەندە لەسەر هەبوونی ژمارەیەکی زۆر لە ئەتۆمەکان، نموونەی یەکەم: پارامەگنەتیسم

ڕێگەم پێ بدەن با چەند نموونەیەکتان بۆ بهێنمەوە کە بە ڕێکەوت لە ناو هەزاران نموونە هەڵم بژاردووە و لەوانەیە بۆ خوێنەرێک کە بۆ یەکەم جار لەگەڵ ئەم شتانەدا ئاشنا دەبێت زۆر خۆش نەبێت: حاڵەتێک کە بۆ فیزیا و کیمیای نوێ بە هەمان ڕادە بنچینەییە کە هەقیقەتی پێکهاتنی زیندەوەر لە خانە لە زیندەناسییەکاندا بنچینەییە، یان *یاسای نیوتۆن* لە ئەستێرەناسیدا و یان تەنانەت زنجیرەی ژمارە دروستەکانی ٥، ٤، ٣، ٢، ١... لە بیرکاریدا بنچینەییە.
کەسێکی تازەکار نابێت چاوەڕێی ئەوە بکات کە لە لاپەڕەکانی دواتر تێگەیشتن و ناسینی تەواوی بۆ بابەتێک هەبێت کە پەیوەندییان بە کەسانێکی ناوداری وەکو **لودویگ بۆڵتزمان** (Ludwig Boltzmann) و **ویلارد گیبس** (Willard Gibbs)وە هەیە و لە

کتێبە وانەییانەدا کە لە ژێر ناونیشانی *سێرمۆدانیامیکی ئاماری*دا دەخوێنرێن.

ئەگەر بۆرییەکی درێژ لە کوارتز کە گازی ئۆکسیجینی تێدایە لە بوارێکی مۆگناتیسی دابنێین، دەبینین کە گازەکە دەبێت بە مۆگناتیسی (هۆکاری ئەوەی گاز بەکار دەهێنرێت بۆ ئەوە دەگەڕێتەوە کە سادەترە لە شلە یان مادەی ڕەق، هەرچەند بەمۆگناتیسبوونی لاوازە، بەڵام بۆ لێکۆڵینەوەی تیۆری زۆر کێشە نابێت). مۆگناتیسبوون لەوەوە سەرچاوە دەگرێت کە مۆلکیولەکانی ئۆکسیجن، مۆگناتیسگەلێکی بچووکن و وەکوو دەرزیی قیبلەنما دەیانەوێت ببن بە هاوئاڕاستە لەگەڵ بوارەکەدا.



وێنەی ١: پارامەگنەتیسم (Paramagnetism)

بەڵام نابێت وای دابنێین کە هەموو مۆلکیولەکان هاوڕێکن، چونکە ئەگەر بوارەکە دووهێندە بکەین مۆگناتیسبوونی ئۆکسیجنی تاقیکردنەوەکەمان دووهێندە دەبێتەوە و هاوکۆلکەی بەرزبوونەوە بەرەو بواری زۆر بەهێزتر دەڕوات، واتە مۆگناتیسبوون لەگەڵ سەپاندنی بوارێکی بەهێزتر زیاد دەکات.

ئەمە نمـــوونەیەکی ڕوون لە یاســـایەکی بە تەواوەتیـــی ئامـــارییە. جووڵەی گەرمایی، کە ڕیزکردنێکی نارێک دروست دەکات، بەردەوام دژایەتیی ڕیزکردنێک دەکات کە بوارەکەمان ئارەزووی لێیە دروستی بکات. کاریگەریی ئەم هەوڵدانە لە ڕاستیدا تەنیا ئەوەیە کە سەبارەت بە گۆشـــەی نێـوان دووجەمســـەرەکان و ئاڕاســـتەی بـوار، گۆشـــەی بچـــووک بە بەراورد لەگەڵ گۆشـــەی گەورە گونجـــاوترە. هەرچەنـــد ئەتـۆمە تاکەکـــان ئاڕاســتەکانیان بەردەوام دەگـۆڕن، بە تێکڕایـــی (بە هـۆی ژمـارەی زۆریـانەوە) ڕیـز بـوون لە ئاڕاسـتەی بـوار و گرێـدراو لەگەڵیدا، هەڵبژێردراوترە.

خـاوەنی ئەم شـیکردنەوە زیرەکـانە فیزیـاییەکی فەڕەنسـییە بە نـاوی **لانگیڤین** (Langevin) و دەکرێـت بەم شـێوازە باسـی بکەیـن: ئەگەر مۆگناتیسیبوونی لاواز بە ڕاستی لە ئەنجامە ئارەزووە دژبەیەکەکانە، واتە بـــواری مۆگناتیســـی کە ئـــارەزووی بەرەو هـــاوڕێککردنی مۆڵکیولەکانە و جووڵەی گەرمـایی کە ڕیزبـوونی هەڕەمەکی دروست دەکـــات، دەبێـت بکرێـت بە لاوازکردنـــی جـووڵە گەرماییەکـــان، واتە دابەزانـــدنی پـــلەی گەرمـــا، لەبـــری زیـــادکردنی بـــوار، ڕێـــژەی مۆگناتیسیبوون بەرز بکرێتەوە.

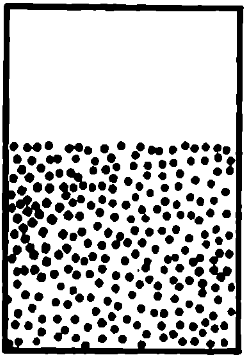
ئەم بۆچوونە بە تـاقیکردنەوەیەک پشتڕاسـت کراوەتەوە کە پیشـانی دەدات مۆگناتیسـیبوون گرێدراوە بە پێچەوانەی پلەی گەرمیی ڕەهـاوە، واتە لەگەڵ فرمولی تیۆریی پەیوەندیدار (واتە *یاسای کیوری Curie's Law*) گونجانی لاوازە. ئامیرە نوێیەکان تەنـانەت یارمەتیمـان دەدەن بۆ ئەوەی بتوانین بە کەمکردنەوەی پلەی گەرمی، جـووڵەی گەرمـایی تـــا ئاســـتێک کەم بکەیـــنەوە کە ئـــارەزووی بـــوار لە ڕێککـــردنەوەی مۆڵکیولەکـــان، نەک بە تەواوەتـــی، لانـــیکەم بە ڕێژەیەکـــی بەرچـــاو کاریگەریی خۆی بسـەپێنیت و بەشـێکی بەرچاو لە مۆڵکیولەکان ببات بـۆ دۆخـی مۆگناتیسـیبوونی تەواو. لەم بـارەدا ئیتـر نابێـت چـاوەڕێ بکەیـن کە مۆگناتیسـیبوون بە دووهێنـدەکردنی بـوار دووهێنـدە ببێـت،

بەڵكو هەرچەندە بوارەكە بەرز ببێتەوە، مۆگناتیسیبوون كەمتر بەرز دەبێتەوە و لە كۆتایدا بە بڕێک دەگات كە پێی دەگوترێت تێربوون. ئەم پێشبینییەش بە تاقیكردنەوە پشتڕاست كراوەتەوە.
دەبێت ئاگەدار بین كە ئەم ڕەفتارە بە تەواوی پشت دەبەستێت بە ژمارەی زۆری مۆڵكیولەكان كە لە مۆگناتیسیبوونی هەستپێكراودا هاوكاری دەكەن، ئەگینا بە هیچ جۆرێک مۆگناتیسیبوون بڕێكی جێگیری نەدەبوو بەڵكو بە تەواوەتی نارێكوپێک دەبوو و چركە بە چركە دەگۆڕا و شایەتیی بۆ گۆڕانی دژبەیەكی نێوان جووڵەی گەرمایی و بوار دەدا.

٨- نموونەی دووەم: جووڵەی براونی یان دزەكردن

ئەگەر بەشی خوارەوەی قاپێكی شووشەی داخراو پڕ بكەیت لە هەڵم، كە بۆ خۆی لە دڵۆپی زۆر وردی ئاو پێک هاتووە، دەبینی كە بەشی سەرەوەی هەڵمەكە بەرەبەرە و بە خێراییەكی دیاریكراو، بە هۆی لینجیی (Viscosity) هەوا و قەبارە و بارستەچڕیی دڵۆپەكان، دەنیشێت. بەڵام ئەگەر بە میكرۆسكۆپ تەماشای یەكێک لە دڵۆپەكان بكەیت، دەبینی كە بەردەوام بە خێراییەكی دیاریكراو نانیشێت، بەڵكو جووڵەی زۆر نارێكوپێكی هەیە كە پێی دەگوترێت *جووڵەی براونی* (*Brownian*) و تەنیا بە تێكڕایی دەكرێت لەگەڵ نیشتنێكی ڕێكوپێكدا بەراورد بكرێت.
ئەم دڵۆپانە ئەتۆم نین، بەڵام بە ئەندازەیەک بچووک و سووكن كە دەكەونە ژێر كاریگەریی لێدانی تاكە مۆڵكیولێک، كە بەردەوام دەكەوێت لە ڕووبەرەكەیان، لە ئەنجامدا بەملا و ئەولادا دەڕۆن و تەنیا تۆزێک ملكەچی هێزی كێشكردنن (Gravitational Force).
هەر ئەم نموونەیە پیشان دەدات كە ئەگەر هەستەكانمان بكەوێتە ژێر كاریگەریی چەند مۆڵكیولێک، هەستپێكردنەكانمان چەندە پێكەنیناوی و نارێكوپێک دەبێت. باكتریا و زیندەوەری دیكەی ئەوەندە بچووک هەن

که بە توندی لە ژێر کاریگەریی ئەم دیاردەدا بن و جووڵەکانیان لە ژێر کاریگەریی پلەی گەرمی ناوەنەکەیاندایە و هەڵبژاردەیەکی تریان نییە. ئەگەر بەدوای ڕێگەچارەیەک بۆ گوێزانەوە بن لەوانەیە سەرکەوتوو بوایەتن لە کاتی ڕۆیشتن لە شوێنێک بۆ شوێنێکی تر شەپۆلەکانی گەرما بەکار بهێنن - هەرچەندە بە قورس،ی چونکە جووڵەی گەرمایی وەک شەپۆلی دەریایەکی تۆفانی بەلەمە بچووکەکەیان بەملا و ئەولادا فڕێ دەدات.



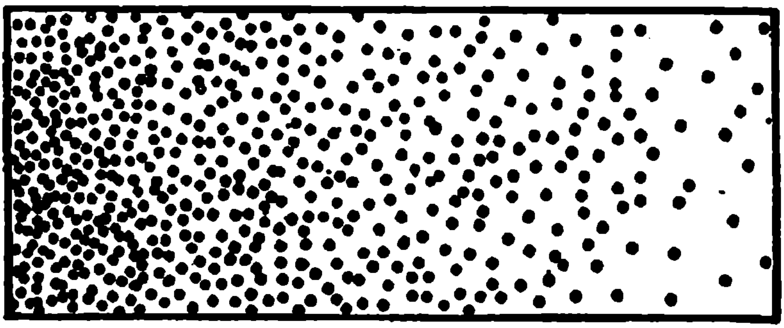


وێنەی ٢: نیشتنەوەی تەم (مژ)

وێنەی ٣: جووڵەی *براونی*

دیاردەیەک کە زۆر لە *جووڵەی براونی* دەچێت دزەکردنە (Diffusion). بیهێننە بەرچاو، مادەیەکی ڕەنگی، وەک پێرمەنگنات (Permanganate)، بکەینە قاپێکی پڕ لە شلەیەکی وەک ئاوەوە،

بەڵام نابێت چڕییەکەی یەکدەست بێت، بەڵکو وەکو چۆن لە وێنەکەدا پیشان دراوە (کە لە وێنەی ٤دا بە شێوەی خاڵ پیشان دراوە) لە ڕاستەوە بۆ چەپ کەم ببێتەوە. ئەگەر هیچ دەستتێوەردانێک لەم سیستەمەدا نەکەین، زۆر بە هێواشی و وردەوردە دیاردەی بڵاوبوونەوە ڕوو دەدات و پێرمەنگنات لە ڕاستەوە بۆ چەپ، واتە لە چڕیی زۆرەوە بۆ کەم بڵاو دەبێتەوە تا لە کۆتاییدا چڕییەکەی لە هەمووی شلەکەدا یەکسان دەبێت. خاڵی گرنگ سەبارەت بەم پرۆسە سادەیە، بەڵام نەک زۆر سەرنجڕاکێش، بریتییە لەوەی ئەم کارە بە هۆی هێزێکەوە کە مۆڵکیولەکانی پێرمەنگنات لە ناوچە قەرەباڵغەکانەوە بۆ ناوچە چۆڵەکان پاڵ پێوە بنێت ڕوو نادات، واتە وەکو ئەوە نییە خەڵک بچن بۆ شوێنێکی چۆڵتر.



وێنەی ٤: دزەکردنی مادەیەک کە چڕییەکەی لە ڕاستەوە بۆ چەپ دەگۆڕێت

بە هیچ شێوەیەک وەها شتێک سەبارەت بە مۆڵکیولەکانی پێرمەنگناتەکەمان ڕوو نادات، هەرکام لەوان سەربەخۆن لەوانی تر و کەمتر ڕوو دەدات بە یەک بگەن، هەموویان یەک چارەنووسیان هەیە، چ لە شوێنی قەرەباڵغدا بن یان لە شوێنی چۆڵدا، ئەویش بریتییە لەوەی بەردەوام لە ژێر کاریگەریی لێدانی مولکیولەکانی ئاو لەملاوە

بۆ ئەولا فڕێ دەدرێن، جارێک بەرەو شوێنی قەرەباڵغ جارێکیش بەرەو شوێنی چۆڵ و جارێکیش بۆ شوێنی تر. ئەم جووڵانە زۆر جار وەک جووڵەی مرۆڤێکی چاوبەستراو دادەنرێت کە لە شوێنێکی گەورە، بێ ئەوەی بزانێت بەرەو کوێ دەچێت، پیاسە دەکات و بەردەوام ڕێچکەی جووڵەکەی دەگۆڕێت.

لە تێڕوانینی یەکەمدا، کاتێک دەبینین ئەم جووڵە هەڕەمەکییەی مولکیولەکانی پێرمەنگنات، کە بۆ هەموویان یەک شتە، دەبیت بە هۆی لێشاوێکی ڕیکوپێک بەرەو چڕیی کەمتر و لە ئەنجامدا بڵاوبوونەوەیەکی یەکسان، بەلامانەوە زۆر سەرنجڕاکێش دەبێت. بەڵام تەنیا لە هەمان بینینی یەکەمدا وایە. ئەگەر لە وێنەی ٤دا پارچەی ستوون و تەنک جیا بکەیتەوە، بە جۆرێک کە چڕیی هەموویان چوونیەک بێت، مۆڵکیولەکانی پێرمەنگنات کە لە پارچەیەکی تایبەتدان لە هەر کاتێکدا جووڵەی هەڕەمەکییانەی تایبەت بە خۆیان هەیە و لە ئەنجامدا بە یەک ئەگەرەوە دەڕۆن بۆ پارچەکانی چەپ یان ڕاست. بەڵام ڕێک هەر لە ئەنجامی ئەم کردارەوە، ئەو ڕووبەرەی کە دوو پارچەکە لە یەک جیا دەکاتەوە ژمارەیەکی زۆرتر مۆڵکیول لە ڕاست بۆ چەپ لێوەی دەڕوات تا لە چەپەوە بۆ ڕاست. ئەویش بەم هۆکارە سادەیە: ژمارەی مۆڵکیولەکانی پێرمەنگنات لە لای ڕاست زیاترە وەک لەلای چەپ، تا ئەو کاتەی دۆخەکە وا بێت جووڵەیەکی ڕیکوپێک لە ڕاستەوە بۆ چەپ لە ئارادا دەبێت، تا سەرئەنجام بڵاوبوونەوەکە دەبێت بە یەک جۆر و یەک دەست.

کاتێک ئەم بابەتە بە زمانی بیرکاری باس بکرێت، *یاسای بڵاوبوونەوە* بەشێوەی هاوکێشەییەکی جیاکاری پارچەیی (Partial Differential Equation) لێ دێت.

$$\frac{\delta\rho}{\delta t} = D\nabla^2\rho$$

کە نامەوێت خوێنەر بە شیکردنەوەی ئەم هاوکێشەیە ماندوو بکەم. هەرچەند واتاکەی بە زمانی ئاسایی بە ڕادەی پێویست سادەیە (چڕی

له هەر کاتێکدا، بە نرخێکی گرێدراو بە زیادبوون یان کەمبوونی ڕێژەیی، چڕی لە دەوروبەری زۆر بچووکیدا، زیاد یان کەم دەبێت، هەروەها یاسای گەیاندنی گەرماش ڕێک بە هەمان شێوە هەیە، تەنیا بەو جیاوازییەوە لەبری چڕیی پلەی گەرما دادەنرێت). هۆکاری ئەوەی کە یاسای وردی بیرکاری باس دەکەین، ئەوەیە کە دەمانەوێت جەخت بکەینەوە کە وردبینییە فیزیاییەکەی دەبێت لە هەموو بەکارهێنانێکدا تاقی بکرێتەوە. بە هۆی بە تەواوەتی بەندبوونی لەسەر ئەگەر (بەخت) پشتپێبەستنی بە نزیکەییە. ئەوەی کە بە نزیکەییەکی باشە، دەگەڕێتەوە بۆ ئەوەی کە ژمارەی مۆڵکیولەکان کە لە دیاردەکەدا هاوکاریان هەیە، ژمارەیەکی لەڕادەبەدەر گەورەیە. هەرچی ژمارەیان کەمتر بێت، وا چاوەڕوان دەکرێت کە لادانە هەڕەمەکییەکان گەورەتر ببن و لە بارودۆخی گونجاودا دەکرێت ببینرێن.

٩- نموونەی سێیەم: سنووری وردی لە پێواندا

نموونەی سێیەم کە باسی دەکەین لەیەکچوونی زۆر نزیکی لەگەڵ نموونەی دووەمدا هەیە، بەڵام بە شێوەیەکی تایبەت سەرسووڕهێنەرە. زۆربەی کات فیزیاییەکان لە مادەیەکی سووک کە لە ڕیشاڵێکی باریک و درێژەوە شۆڕ بووەتەوە بۆ پێوانی هێزە لاوازەکان، کە دەبێت بە هۆی لادان لە دۆخی هاوسەنگی، سوود وەردەگرن. بۆ نموونە هێزە کارەبایی و مۆگناتیسی یان کێشکردن، دەبێت بە هۆی لوولبوونی ئەو پەتەی تەنەکەی پێوەی هەڵواسراوە بە دەوری تەوەرەی ستوونیدا و لە ئەنجامدا سووڕانەوەی تەنەکە (هەڵبەت دەبێت جۆری مادەی سووک بە پێی تاقیکردنەوەکە هەڵبژێردرێت). هەوڵدانی بەردەوام بە شێوەیەکی گشتی بۆ باشتربوونی وردبینیی ئەم ئامرازە ئاساییانە وەک تەرازووی لوولبوون بووە بە هۆی گەیشتن بە سنووریک کە بۆ خۆی

سەرنجڕاکێشە. هەوڵدان بۆ هەڵبژاردنی مادەیەکی هەرچەند سووکتر و دەزووی هەرچەنـــدە تەنکتـــر (بەمەبەســـتی هەرچـــی زیـــاتر هەستیارکردنی بۆ لاوازترینی هێزەکان) گەیشتووە بە سنوورێک کە تێیـدا مـاددەی هەڵواسـراو بە جـووڵەی گەرمـایی مولکیولەکـان و بەرکەوتنیان هەستیار دەبێت و دەست دەکات بە سەماکردنێکی بێ وەسـتان و ناڕێکوپیـک بە دەوری خـاڵە هاوسـەنگییەکەیدا کە لە لەریـنەی دلـۆپی ئـاو لە نمـوونەی دووەمـدا دەچێت. هەرچەنـدە ئەم ڕەفتـارە ئاسـتە سـنوورێکی ڕەهـا بـۆ وردیـی پێـوان بەم تەرازووە ناهێنێتە ئاراوە، بەڵام سنووردارێی کردەکی دێتە ئاراوە. کاریگەریی جـووڵەی گەرمـی کە کـۆنترۆڵنەکراوە، لەگەڵ کـاریگەریی هێـزە پێـوراوەکە پێشـبڕکێ دەکـات و دەبێـتە هـۆی ئەوەی کە تـاکلادانی هەسـتپێکراو بێبـایەخ بێـت. لە ئەنجامـدا بـۆ سـڕینەوەی کـاریگەریی جـووڵەی براونیـی سیسـتەمەکە، دەبێـت ژمـارەی بینراوەکـان زۆر بکرێت. پێم وایە ئەم نموونەیە بۆ باسەکەی ئێمە باش بوو بێت، چونکە ئەندامە هەسـتیارەکانمان لە کۆتاییـدا جۆرێـک ئـامێرن و دەبینـین کە ئەگەر زۆر هەستیار بن چەندە بێسوود دەبن.

١٠- یاسای $\sqrt{n}$

تا ئێستا باسی چەند نموونەیەکمان کرد، تەنیا ئەوەی پێ زیاد دەکەم کە هـیچ یاسـایەکی فیزیـایی و کیمیـایی نییە کە پەیوەنـدیی لەگەڵ نـاوەوەی زینـدەوەرێک یـان پەیوەنـدیی بە کاریگەریـت ئەو لەگەڵ دەوروبەریـدا هەبێت و نەکرێت وەک نمـوونەیەک هەڵـی ببژێرم. شـرۆڤەی تێروتەسـل لەوانەیە ئـاڵۆزتر بێـت، بەڵام خـاڵە بەرچاوەکـان هەمیشـە یەکسـانە و لە ئەنجامـدا باسـکردنی ئەوانە دەبێـتە هـۆی دووبـارەکردنەوەی بێمانـا و زیادەگۆیی و لە ئەنجامدا ناخۆشبوونی بابەتەکە.

بەڵام من دەمەوێت بابەتێکی زۆر گرنگ دەربارەی ڕادەی وردبینییەک کە لە هەر یاسایەکی فیزیادا دەبێت چاوەڕێی بکەین و بە یاسـای $\sqrt{n}$

ناسـراوە، بـاس بـکەم. بـۆ ئەم کـارە سـەرەتا نمـوونەیەکی سـادە دەهێنمەوە و دواتر گشتاندنی بۆ دەکەم.
ئەگەر بڵێین کە گـازێکی دیـاریکراو لە پەسـتان و پـلەی گەرمییەکـی تـایبەت چڕییەکـی دیـاریکراوی هەیە و ئەگەر ئەمە بەم شـێوازە بـاس بکەین کە لە نـاو قەبـارەیەکی دیـاریکراودا (بە بڕێک کە پەیوەنـدیی بە جـۆری تـاقیکردنەوەکەوە هەیە)لەم بـارودۆخەدا، ڕێـک n مۆڵکیـولی هەیە، دڵنیا ببە کە ئەگەر تۆ گوتەکەی من لە کاتێکی دیـاریکراودا تـاقی بکەیـتەوە، دەبیینـی کە وردبینیـی تێدا نیـیە و جیـاوازییەکە لە ئاسـتی $\sqrt{n}$دا دەبێـــت. بـــۆیە ئەگەر ژمـــارەی n یەکســـان بێـــت بە ١٠٠، جیاوازییەکە نزیکەی ١٠ دەبێت. بە واتەیەکی تر، هەڵەی ڕێژەیی ١٠% دەبێـت. بەڵام ئەگەر n یەکسـان بێـت بە ملیـۆن، جیـاوازی یـان لادان نزیکەی هەزار دەبێت، واتە هەڵەی ڕێژەیـی یەکسـان دەبێت بە ٠,١%. بە نزیکەیی ئەم یاسا ئامارییە بە تەواوەتی گشـتییە. یاسـاکانی فیزیـا و کیمیـا هەڵەیەکی ڕێژەیی بە نزیکەیی $\frac{1}{\sqrt{n}}$ی تێدایە، لێرەدا n ژمـارەی مۆڵکیولەکانە کە لە دەرکەوتنی یاسـاکەدا هاوکاری دەکەن - واتە ئەم فرمـوڵە متمـانەی یاسـاکان لە ناوچەگەلێـک لە فەزا یـان کـات یـان هەردووکیـان کە بـۆ تێبینیگەلێکـی تـایبەت یـان تـاقیکردنەوەیەکی دیاریکراو گرنگیی هەیە، گەرەنتی دەکات.
بۆیە دووبارە دەبیینین کە ئەگەر زیندەوەرێک بیەوێت لە سـوودەکانی یاسـاکانی تـا ڕادەیەک ورد هەم لە ژیـانی نـاوەوە و هەم بـۆ سـەروکاری لەگەڵ ژیـانی دەرەوە سـوود وەربگرێـت، دەبێـت دارِشتەیەکی تا ڕادەیەک گەورەی هەبێت. ئەگینا ژمـارەی تەنۆلکەکـان کە پێکەوە هاوکارییان هەیە زۆر کەم دەبێت یاسـاکە زۆر ناوردەبێت. ناچارییەک کە بەتایبەتی قورسە، ڕەگی دووەمە، چونکە هەرچەنـدە بۆ نموونە یەک ملیۆن ژمـارەیەکی گەورەیە، وردبینیی یەک لە هەزار بۆ شتێک کە بانگەشەی یاسای سروشتی بوون دەکات زۆر شیاو نییە.

بەشی دووەم
میکانیزمی بۆماوە

"بـوون هەمیشـەییە، چـونکە یاساکان کارەکەیـان بـریتییە لە پارێزگـاری لەو گەنجیـنە ژیـانە کە گەردوون جـوانییەکەی لەوانەوە وەردەگرێت."

گۆتە

١١- چاوەڕوانیی فیزیایی کلاسیکی جگە لەوەی بێبایەخە، هەڵەشە بۆیە دەگەین بەو ئەنجامەی کە زیندەوەرێک و هەموو پرۆسە ژیانییە پەیوەندیدارەکان کە ئەزمـوونی دەکـات دەبێـت ڕێسـای فرەئەتـۆمیی تونـدی هەبێـت و دەبێـت لەوەی کە ڕووداوە هەرەمەکییەکـانی تـاک ئەتـۆم ڕۆڵێکـی گرنگیـان هەبێـت بپارێزرێـت. فیزیـایی سـادەبین ئاگەدارمـان دەکـاتەوە کە ئەم کـارە بـۆ ئەوەی کە یاسـاکانی فیزیـا لە کـاتی بەکارهێنـانی لەسـەر زینـدەوەردا وردبینیـی پیویسـتی هەبیـت و لەسـەر بنەمـای ئەوان کـاریگەریی ڕێکوپێک و یەکـانگیر و شاییسـتەی خۆی دروست بکات، پێویستە. بەڵام چۆن ئەم دەرئەنجامـانـە دەگـات بە قسـەکرنی زیندەناسـانە، واتە پێشـینییەک (A Priori) (واتە تەنیا لە

دیـــدی فیزیـــاییەوە) ڕێـــک لەگەڵ ڕاســـتییەکانی زیندەناســـی یەک دەگرێتەوە؟

لە تێڕوانینێکـــی ســـەرەتاییەوە ئـــارەزووەکە بەرەو ئەوەیە کە وای دابنێین دەرئەنجامەکان بێسوودن. بۆ نموونە زیندەناسێک سی ساڵ پێش ئیستا دەیگوت کە هەرچەندە زۆر شیاوە کە وانەبێژێک لە شوێنە گشتییەکاندا لەسەر گرنگیی فیزیای ئاماری لە زیندەوەرەکاندا، وەکو شوێنەکانی تر، جەخت بکاتەوە، بەڵام ئەم شتە هیچ نییە جگە لە باسکردنی ڕاستییە زەقەکان، چونکە بە شێوەیەکی سروشتی نە تەنیا جەستەی کەسێکی پێگەیشتوو لە هەر جۆرێک لە جۆرە بەرزەکانی بوونەوەر، بەڵکو هەر خانەیەکی دروستکەری زیندەوەر هەڵگری ژمارەیەکی زۆر لە جۆرەکانی ئەتۆمە. هەر پرۆسەیەکی زیندەچالاکی تایبەت کە دەیبینین چی لە ناو خانەیەک و چی لە دەرەوەی، لەوە دەچێت (یان سی ساڵ لەوەو پێش لەوە دەچوو) کە لەگەڵ وەها ژمارەیەکی زۆر لە ئەتۆمەکان و پرۆسە تاکئەتۆمییەکان پەیوەندیی هەیە، کە هەموو یاسا پەیوەندیدارەکانی فیزیا و کیمیای فیزیایی، تەنانەت لە هەمبەر چاوەڕوانییە زۆروزەبەندەکانی فیزیای ئاماری لە ڕوانگەی ژمارە زۆرەکانەوە، واتە ڕێسای $\frac{1}{\sqrt{n}}$، پارێزراو دەبێت.

لە ئەمڕۆدا دەزانین کە ئەم بڕوایە هەڵە بووە، وەک ئێستا دەیبینین، گروپە ئەتۆمییە زۆر بچووکەکان، هێندە بچووک کە نەکرێت یاسا ئامارییە وردەکان پاساو بدەنەوە، ڕۆڵی زاڵ لە ڕووداوە زۆر ڕێکوپێک و یاساییەکانی بوونەوەری زیندوودا دەگێڕن. ئەمانە دەرکەوتە هەستپێکراوەکانی سکێڵی گەورە کە زیندەوەرێک لە ماوەی گەشەیدا بەدەستی دەهێنێت، کۆنترۆڵ دەکەن و خەسڵەتە گرنگەکانی کرداریان دیاری دەکەن و لە هەموو ئەمانەدا یاسا زۆر ورد و یەکلاکەرەوەکانی زیندەناسی دەردەکەوێت.

پێویسته بابەتەکە بە کورتەیەک سەبارەت بە زیندەناسی، بەتایبەت جینێتیک دەست پێ بکەم. بە واتایەکی تر، دەبێت دۆخی ئێستای بابەتێک بە کورتی باس بکەم کە بە باشی شارەزای نیم، بەڵام ناچارم و لەسەر ئەم بابەتە بەتایبەت لە هەموو زیندەناسەکان بە هۆی تایبەتمەندیی ڕووکەشانە و سەرگەرمیبوونی کورتەباسەکەم داوای لێبوردن دەکەم. لە لایەکی ترەوە دەمەوێت بیرۆکە باوەکان بە نزیکەیی بە شێوەی گێلانە پێشکەشتان بکەم. نابێت چاوەڕێ بن کە فیزیاییەکی تیۆریی دەستکورت بتوانێت بەڵگە ئەزموونییەکان کە لە لایەکەوە تاقیکردنەوە دوورودرێژە، پێکەوەبەستراوە و قەشەنگەکانی زۆربوونی نەوەکان لە خۆ دەگرێت، کە لەوانەدا بلیمەتیی بە ڕاستی بێوێنەی تێدا بەکار هاتووە و لە لایەکی ترەوە بینراوە ڕاستەوخۆکانی خانە زیندووەکان، بە هەموو ئەو وردەکارییەکانەوە میکرۆسکۆپی ئەمڕۆ مەیسری دەکات لە خۆ دەگرێت، بە بڕواپێکراوی و لێزانینەوە تاووتوێ بکات.

١٢- کۆدی نووسراوی بۆماوە (کرۆمۆسۆمەکان)

ڕێگەم پێ بدەن وشەی شێواز (Pattern) بۆ زیندەوەرێک بەو واتایەی کە زیندەناسەکان پێی دەڵێن شێوازی چوار ڕەهەندی ('the Dimensional Pattern Four) بەکار بهێنم، کە واتاکەی نە تەنیا ڕێسا و ڕۆڵی زیندەوەر لە تەمەنی پێگەیشتن یان لە قۆناغی ناوەندیدا، بەڵکو هەموو قۆناغەکانی گەشەی تاک لە پیتاندنی هێلکەوە تا پێگەیشتن، کە زیندەوەرەکە دەست دەکات بە وەچەخستنەوە، لە خۆ دەگرێت. هەموو ئەم شێوازە چوار ڕەهەندییە لە دەسەڵات و کۆنترۆڵی ئەو تاکە خانە بەناوبانگەکەدایە، واتە هێلکە پیتێندراوەکە. سەرەڕای ئەوە دەزانین کە ئەم شێوازە لە لایەن بەشێکی بچووک لەو خانەدا واتە لە ناوکەوە دیاری دەکرێت. لە دۆخی ئارام و ئاسایی خانەدا، ناوک زۆربەی کات بە شێوەی تۆڕی کرۆماتین لە هەموو

خـانەکەدا بـڵاو بـووەتەوە، بەڵام لە پرۆسـە گـرنگە ژیانییەکـان لە دابەشـبوونی خـانەدا (میتـۆز و میـۆز)(Mitosis and Meiosis) پێکهاتەیەک لە کۆمەڵێک تەنۆلکەی ڕیشـاڵی یـان شـێوە تووڵ، کە پێی دەگوترێـت کرۆمۆسـۆم (Chromosomes) دەردەکەوێـت کە ژمارەیان لە نێوان ٨ بۆ ١٢یان لە مرۆڤدا ٤٦ دانەیە. بەڵام لە ڕاستیدا دەبێـت ئەم ژمـارانە بە شـێوەی ٢X٤، ٢X٦، ٢X٢٣ بنووسـین و بە دەربڕینی ڕوونی چەمکی باو لە لای زیندەناسەکان، قسـە لەسـەر دوو گروپ لە تەنۆلکەکان بکەین، چونکە هەرچەنـدە جاروبار کرۆمۆسـۆمە تاکەکان بە وردی جیا دەکرێنەوە و لە شێوە و قەبارەدا تاک دەبنەوە، هەردوو گـروپەکە بە تەواوەتـی یەکسـانن. هەروەک ئێسـتا دەیبینـین کۆمەڵێکیان لە دایک (خـانەی هـێلکە) و کۆمەڵێکیـان لە بـاوک (سـپێرمی پیتەنـدەر)ەوە دێـن. ئەم کرۆمۆسـۆمانە، یـان لەوانەیە تەنیـا ڕیشـاڵێکی تەوەری، واتە ئەو شـتەی کە بە کـردەوە لە ژێـر مایکرۆسـکۆپدا بە ناوی کرۆمۆسۆم دەیبینین، هەڵگری پلانی گەشە و کرداری داهـاتووی تـاکەکە لە کـاتی باڵغبوونـدا. هەر گروپێکـی تەواو لە کرۆمۆسـۆمەکان هەڵگری کۆدێکی تەواوە، کە وا بـوو ڕێـک دوو کـۆپی لە کـۆدی تەواو لە خـانەی پیتێنـدراودا هەیە، کە سـەرەتاییترین قۆنـاغی کەسـەکەی داهاتوو لە خۆ دەگرێت.

ئەوەی کە ڕێسـای ڕیشـاڵە کرۆمۆسـۆمییەکەمان نـاو نـاوە کـۆد، مەبەسـتمان هەمـان شـتە کە سـەردەمێک **لاپـلاس** ئەوی بە زهنـی تەواوکراوە دانـابوو، زهنێک کە هەر پەیوەندییەکی ئاسـایی لەپڕ بۆی دەکـرایەوە و لە ڕووی ڕێسـەکانیانەوە دەیتـوانی بڵێـت کە ئایـا هـێلکەیەک لە دۆخێکـی گونجـاودا دەبێـت بە کەڵەشـێرێکی ڕەش، مریشـکێکی بەڵەک، مـێش یـان ڕووەکێکـی گەنمەشـامی، خشـۆکەیەک، سیسرکێک، مشکێک یان خاتوونێکی گەشەکردوو. دەبێت ئەمەش زیـاد بکەین کە زۆربەی کات شـێوەی خانەکانی هـێلکە زۆر لە یەک دەچن، تەنانەت لەو شتانەی کە لەوە دەچێت وا نەبێت، وەک هێلکەی گەورەی

پەلەوەرەکـــان یـــان خشـــۆکەکان، جیـــاوازییەکی ئەوەنـــدە لە ڕێســـا بنچینەییەکاندا نییە کە لە خوراکەکەدا هەیە، کە بە هۆکارێکی ڕوونەوە زیاترە.

١٣- گەشەکردنی لەش بە هۆی دابەشبوونی خانەوە (میتۆز)

کرۆمۆسۆمەکان لە گەشەی تاکدا (Ontogenesis) (گەشەی تـاک بە درێژایـــی ژیـــانی بە بەراورد لەگەڵ پەرەســـەندنی جـــۆرەکەی (Phylogenesis) لە ســـەردەمەکانی زەویناســـیدا) چـــۆن ڕەفتـــار دەکەن؟ گەشـــەی زینـــدەوەرێک بە هـــۆی دابەشـــبوونی بەردەوامـــی خـــانەوە دروســـت دەبێـــت. ئەم جـــۆرە لە دابەشـــبوونی خـــانە پێـــی دەگوترێـــت میتـــۆز (Mitosis). بە لەبەرچـــاوگرتنی ژمـــارەی زۆری خانەکـــان کە لەش پێـــک دەهێـــنن، ئەم ڕووداوە، بەو جـــۆرەی وا چـاوەڕوان دەکـرا، ڕووداوێکـی بەردەوام دووبـارەبووەوە لە ژیـانی خانەدا نییە. لە سـەرەتاوە گەشـەکردن خێرایە و خـانەی هێلکە دابەش دەبێت بۆ دوو خانەی کچ کە لە هەنگاوی دواتردا نەوەیەکی پێکهاتوو لە ٤ و دواتـــــر ٨، ١٦، ٣٢، ٦٤ و... دروســـــت دەبێـــت. لەرەلەری دابەشبوون لە هەموو بەشەکانی جەستەی تـاکی گەشـەکەر بە وردی یەکسـان نامێنێـت، هەر بەم هۆکـارە ڕێکـوپێکیی ژمارەکـانی سـەرەوە پـــارێزراو نابێـــت. بەڵام بە ژمـــاردنێکی ســـادە دەکرێـــت لە ڕووی زیـــادبوونی خێـــرای ئەوانەوە تێـــبگەین کە بە تێکڕایـــی ٥٠ بـــۆ ٦٠ دابەشـــبوونی پشتەســـەریەک بـــۆ دروســـتبوونی خانەکـــانی مرۆڤێکـــی پێگەیشتوو یان ١٠ جارەی ئەوان بە نوێبوونەوەی خانەکان لە ماوەی ژیانـدا بەسـە (زۆر بە نزیکەیـی سـەد یـان هەزار ملیـار). هەر بـۆیە خانەکانی لەشـی مـن بە تێکڕایی نەوەی پەنجـایەم یـان شەسـتەمی ئە وهێلکەخانەیە کە گەشەم لەوەوە دەستی پێ کردووە.

١٤- له میتۆزدا هەموو کرۆمۆسۆمێک وەک خۆی دروست دەکرێتەوە

کرۆمۆسۆمەکان له میتۆزدا چی دەکەن؟ ئەوان دووبارە دەبنەوە، هەر دوو کۆمەڵەکە، هەر دوو کۆدی نووسراو، وەکو خۆیان دروست دەکەنەوە. ئەم پرۆسەیە بە بەرفراوانی لە ژێر میکرۆسکۆپدا تاووتوێ کراوە، بەڵام ئاڵۆزتر لەوەیە لێرەدا باس بکرێت. خاڵی سەرنجڕاکێش بریتییە لەوەی هەر کام لە دوو خانەی کچ دیارییەکی پێ دەگات کە هەڵگری دوو کۆمەڵەی زیادکراو و تەواوە لە کرۆمۆسۆمەکان، کە رێک وەک خانەی دروستکەریەتی. بۆیە لە بابەتی گەنجینەی کرۆمۆسۆمیدا هەموو خانەکانی لەش بە وردی تەواو یەکسانن (هیودارم زیندەناسەکان بمبوورن بە هۆی ئەوەی لەم باسە کورتەدا، ئاماژە بە نموونەی بەدەری موزایکی ناکەم). بە هۆی ئەوەی لەم ئامرازە زۆر بە کەمی تێدەگەین و جگە لەمە ناکرێت وا بزانین کە هەموو خانەکان، تەنانەت کەمبایەخەکان، کۆپییەکی تەواو (جووتێک) لە کۆدە نووسراوەکەیان لە لا بێت کە بە جۆرێک پەیوەندییەکی زۆری لەگەڵ کرداری زیندەوەرەکەدا هەیە. پێشتر رۆژنامەکان پێیان گوتین کە **ژەنەراڵ مۆنتگۆمری** لە هەڵمەتەکەی لە *ئەفریقا*دا ئەو خاڵەی لەبەرچاو بوو کە هەموو سەربازەکانی لە هەموو پلانەکانی بە وردی ئاگەدار بن. ئەگەر ئەم شتە ڕاست بێت (کە بە ڕەچاوکردنی زیرەکیی بەرز و متمانە بە سوپاکەی لەوانەیە وا بێت) لێکچوونێکی بەرز و زۆر بەبایەخی لەگەڵ بابەتەکەی ئێمەدا دەبێت. سەرسووڕهێنەرترین هەقیقەت، دووبارەبوونەوەی کۆمەڵەی کرۆمۆسۆمەکانە کە لە سەرانسەری دابەشکردنەکانی میتۆزیدا بەردەوامە. ئەوەی کە ئەمە لایەنێکی بەرچاوی رێساکاری جینێتیکییە، بە باشترین شێوە تەنیا و تەنیا بە هۆی بەدرێک لەم رێسایە روون دەبێتەوە کە ئێستا باسی دەکەین.

١٥- دابەشبوونی ڕوولەکەمبوون (میۆز - Meiosis) و پیتاندن (سینگامی - Syngamy)

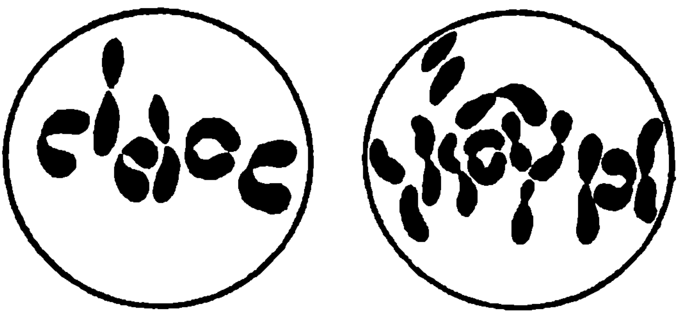
تۆزێک دوای ئەوەی کە گەشەی کەسەکە دەستی پێ کرد، کۆمەڵێک لە خانەکان بۆ دروستبوونی گامەتەکان (Gamete)، واتە خانە سپێرمییەکان یان هێلکەکان، لە قۆناغی کۆتاییدا کۆ دەبنەوە، کە بە گوێرەی بارودۆخەکە، بۆ زاوزێی کەسەکە لە کاتی گەشەدا پێویستن. پاشەکەوتکردن بە واتەی ئەوەیە کە ئەم خانانە لەم ماوەیەدا بۆ کارێکی تر بەکار ناهێنرێن و دابەشکردنی میتۆز زۆر بە کەمی ڕوو دەدات. تاکە ڕێگە بریتییە لە دابەشکردنی ڕوولەکەمبوونە کە پێی دەگوترێت میۆز، کە ڕێگەیەکە سەرئەنجام لە باڵغبوونەدا، لەم خانە پاشەکەوتکراوانە، گامەتەکان (خانە سێکسییەکان) دروست دەبن، کە تەنیا کەمێک پێش یەکبوونی سینگامییەکان (Syngamy) ڕوو دەدات.

لە دابەشبوونی میۆزدا کۆمەڵەی جووتکرۆمۆسۆمی خانەی بەرهەمهێنەر بە دوو کۆمەڵەی تاک دابەش دەبن، کە هەر کامیان دەچن بۆ یەکێک لە خانە کچەکان، واتە سینگامییەکان. بە واتایەکی تر لە میۆزدا، دوو بەرامبەربوونەوەی کرۆمۆسۆمی مرۆڤ کە لە میتۆزدا ڕوو دەدات، ڕوو نادات، ژمارەی کرۆمۆسۆمەکان ناگۆڕێت و لە ئەنجامدا هەر سینگامییەک تەنیا نیوە، واتا تەنیا کۆمەڵەیەکی تەواو لە کۆد، نەک دوو دانە لەوانی پێ دەگات. بۆ نموونە لە مرۆڤدا تەنیا ٢٣ کرۆمۆسۆم، نەک ٤٦ دەگوازرێتەوە.

ئەو خانانەی کە تەنیا کۆمەڵێک کرۆمۆسۆمیان هەیە، بە تاک بن (Haploid) ناو دەبرێن. بۆیە سینگامییەکان لە بنچینەوە تاکن و خانە ئاساییەکان جووت. جاروبار کەسانێک دەدۆزرێنەوە کە هەموو خانەکانی لەشیان سێ، چوار و... یان بە تەواوەتی چەندین کۆمەڵە کرۆمۆسۆمیان تێدایە کە ئەمانە بە سێبن (Triploid)، چواربن (Tetraploid) یان فرەبن (Polyploid) ناو دەبرێن. لە کرداری تێکەڵبوون، سینگامی نێر (سپێرماتۆزۆئید) و سینگامی مێ (هێلکە) کە

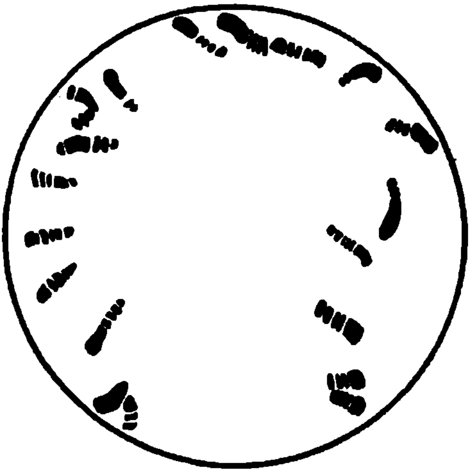
هەردووکیان تاکبنن، پێکەوە دەلکێن و خانەی پیتێندراو کە جووتبنە، پێک دەهێنن. لەم خانەیەدا کۆمەڵێک لە کرۆمۆسۆمەکان لە دایک و کۆمەڵیکی دیکە لە باوکەوە دێن.

وێنەی ٥ و ٦ بۆ ئەوە دانراوە تا بزانن کرۆمۆسۆمەکان لە ژێر مایکرۆسکۆپدا چۆنن. لە وێنەی ٧دا هەوڵمان داوە کە وێنەیەک لە سێ پرۆسەی بنەمایی میتۆز، میۆز و پیتاندنی هێلکە لەسەر مێشێکی بچووکی مێوە بە ناوی درۆزۆفیلا (Drosophila) کە ڕۆلێکی بەرچاوی لە زانستە جینێتیکیە تازەکەدا هەیە و ژمارەی ٤ کرۆمۆسۆمی تاکبنی هەیە، پیشان بدەم. ئەم چوار کرۆمۆسۆمە جیاوازە بە پێی ڕێنمایی (A) لە ناو وێنەکەدا جیا کراوەتەوە، کە لەودا کۆمەڵە کرۆمۆسۆمە یەکخانە جووتبنە جەستەییەکە، بە قەبارەی گەورە پیشان دراوە. ئەم کارە بۆ تێگەیشتن لە وێنەکانی B تاکو D کە تەنیا کێشراون و لە قەبارەکەی بچووکترە، کراوە.



وێنەی٥: کرۆمۆسۆمە جووتبووەکان لە دایک خانەکانی دوو جۆر لە (Tradescantia). لای چەپ: شەش جووتی ناو خانەیەک. لای ڕاست: دوازدە جووت لە ناو خانەیەکی زیندوو (وێنەگرتن بە ڕووناکی سەروو بەنەوەشەیی و گەورەکردنەوەی زیاتر لە ١٠٠٠ جار).

با بەویژدانەوەی بڵێم کە دەربارەی میۆز هەم لە باسەکانی پێشوو و هەم لە وێنەکەدا، سادەبینییەکم بەکار هێناوە کە بۆ ئەو مەبەستەی هەمانە گرنگ نییە (لە ڕاستیدا میۆز دابەشبوون بە دووبەرامبەربوونەوەی کرۆمۆسۆمەکان نییە، بەڵکو دوو دابەشبوونی پشتەسەریەکە، کە بە نزیکەیی پەیوەندیی بە دوو بەرامبەربوونێکەوە هەیە. لە ئەنجامدا دەگەین بەوەی کە بە سادەیی و لەپڕ چوار گەمتی تاکبن دروست دەبێت نەک دوان).



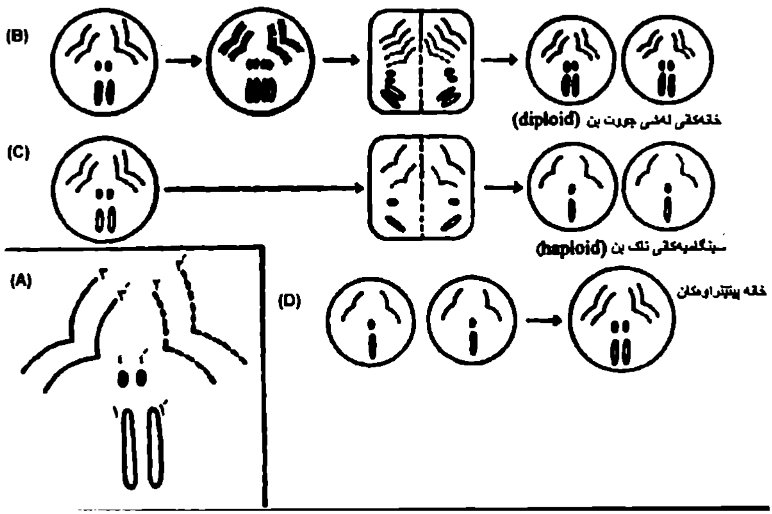
وێنەی ٦: کرۆمۆسۆمە برسییەکانی تۆزی فریتیلاریا پودیکا (Fritillaria Pudica) دوای ساردکردنەوە. شریتە کاڵەکان پارچە بێکارییەگەرییەکان پیشان دەدات (وێنەکە زیاتر لە ١٨٠٠ جار گەورە کراوەتەوە).

١٦- تاکی یەکبنە (Haploid)

خاڵێکی تر کە پێویستە شی بکرێتەوە، هەرچەندە بۆ مەبەستەکەی ئێمە زۆر پێویست نییە، بەڵام بە ڕاستی سەرنجڕاکێشە، چونکە لە

ڕاستیدا پیشان دەدات کە کۆدێکی نووسراوی تا ڕادەیەک تەواو لە نموونەکە، لە هەر کۆمەڵەیەک لە کرۆمۆسۆمەکاندا هەیە.

نموونەگەلێک لە میۆزدا هەیە کە ماوەیەک دوای پیتاندن فەرامۆش دەکرێن و خانەی تاکبن (گامت) لەودا هەلی دابەشبوونێکی زۆری میتۆز بۆ دروست دەبێت و دەبێت بە هۆی دروستبوونی بوونەوەرێکی بە تەواوی تاکبن.



وێنەی٧: 2x4 (a) کرۆمۆسۆم لە خانەیەکی لەشی درسۆفیلیا. وێنەکان پیشاندەری چوارجووتی هاوجۆرن (Homolgous) کە لە دابەشکردنەکانی دواترەوە وەرگیراون. (B) دابەشبوونی سروشتیی میتوزی خانەیەکی جووتبنی لەش، (C) دابەشبوونی ڕوولەکەمبوونی میۆز خانەیەکی جووتبنەی لەش، کە گامتە تاکبنەکان دروست دەکات، (D) توانای زاوزێ (Syngamy). گامتە تاکبنەکانی نێر و مێ هێلکەیەکی پیتێندراوی جووتبنە دروست دەکەن.

بەم شـێوەیە هەنگـی نێـر لە خـانە نەپیتانـدراوەکان و لە هـێلکە تـــاکبنەکـــانی شـــاژن بە شـــێوازی بەرەی نەوەکـــانی (Parthenogenetically) دروست دەبن. بە واتایەکی تر هەنگی نێر بـاوکی نیـیە، هەمـوو خانەکـانی تـاکبـنن و ئەگەر ئـارەزووت لێـیە دەتـوانی وەک سـپێرمێکی زۆر گەورەوەبـوو سـەیری بکەیـت و لە ڕاسـتیدا هەمـوان دەیـزانن بەجێهێنـانی ئەم ڕۆڵە تەنیـا ئەرکـێکە لە تەمەنیـدا بـۆی دانـراوە. سـەرەڕای ئەمە ئەم تێـڕوانینە لەوانەیە گاڵتەئامێز بێت چونکە ئەم بابەتە ئەوەندەش دەگمەن نییە. بنەماڵەیەک لە ڕووەکەکان هەن کە لەواندا گامتی تـاکبنی کە لە مێـۆزەوە بەرهەم دێن و پێیان دەگوترێت سپۆر (Spore)، دەکەونە سـەر زەوی و وەک تۆیەک دەبن بە ڕووەکێکی تـاکبن کە دەکرێت بە جـووتبن بەراورد بکرێـــت. وێـــنەی ٨ هێلکـــارییەکی ســـادەیە لە قەوزەیەک کە لە دارستانەکاندا دەڕوێت.



وێنەی ٨: دووبارەبوونەوەی نەوەکان

بەشـــی گەڵاداری خـــوارەوە کە نـــاوی توخمەخـــانەی ڕووەکە (Gmetophyte)، تـاکبـنە و لە بەشـی کۆتـایی سـەرەوەی ئەنـدامە زاوزێیەکان و گامتەکان کامڵ دەبن و لە ڕێگەی پیتاندنی دوولایەنە بە شـێوازی ئاسـایی ڕووەکـی جـووتبـنن، واتـا لقێکـی ڕووت کە لە کۆتاییەکەیدا کەپسوولێکی پێوەیە، پێک دێن. بەمە دەڵـێن *ڕووەکـی سـپۆری* (Sporophyte)، چـونکە لە ڕێـگەی میـۆزەوە سـپۆرەکانی کەپسـوولی سـەرەوە دروسـت دەبـن. کاتێـک کەپسـوول دەکـرێتەوە، سـپۆرەکان دەوەرنە سـەر زەوی و وەک لقیکـی گەڵادار گەشـە دەکەن. هەڵـبەت ئەم ڕووداوە بە دروسـتی بە دووبـارەبوونەوەی نەوەکـان نـاو نراوە. لەوانەیە بکرێت بە هەمـان شـێوە، ئەگەر بمانەوێت نموونەی ئاسـایی وەک مـــرۆڤ و ئـــاژەڵیش هەر بەو جـــۆرە ســـەیر بکەیـــن. بەڵام لە دەرئەنجامدا، گامتۆفیت (Gametophyte)، بەند لەسـەر بارودۆخ، نەوەی تـاکخـانەیی سـپێرم یـان هـێلکە بە تەمەنێکی زۆر کـورتەوەیە. لەشـی ئێمە هاوشێوەی سپۆرفیتە و سپۆرەکانی ئێمە خانەگەلێکی پاشـەکەوتکراون کە لەواندا بە ڕێگەی میۆز، نەوە تاکخانەییەکان دروست دەبن.

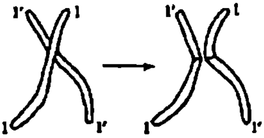
١٧- ڕۆڵی بەرچاوی دابەشبوونی ڕوولەکەمی (میۆز)

ڕووداوی گرنـگ و چارەنوسسـاز لە زاوزێی تـاکپیتانـدن نیـیە، بەڵکو میۆزە. کۆمەڵێک لە کرۆمۆسۆمەکان لە باوکەوە دێن و کۆمەڵێکیشـیان لە دایکەوە. نە بەخت و نە چـارەنووس ناتوانێت دەسـتی تێوەربدات. هەر پیاو یان ژنێک (بۆ خۆپارێزی لە درێژدادڕی لەم کـورتەیەدا خۆم لە بـواری سەرنجڕاکێشـی دیـاریکردنی ڕەگەز و تایبەتمەنـدییەکانی پەیوەندیـــدار بە ڕەگەزەوە وەک کـــوێرڕەنگی دەپـــارێزم) نیـــوەی بۆمـاوەکەی لە دایـک و نیـوەکەی تـری لە بـاوکەوەیە و زۆربەی کـات کەسێکیان زاڵە، بە هۆکارێک کە دواتر باسی دەکەین (بێگومـان خـودی ڕەگەز سادەترین نموونەی ئەم زاڵبوونەیە).

بەڵام کاتێک بەدواداچوون دەکەیت بۆ بنچینەی بۆماوەی خۆت لە باپیرە و داپیرەت، شتەکە جیاواز دەبێت. ڕێگەم بدەن با سەرنج بدەمە کۆمەڵێک لە کرۆمۆسۆمەکانی باوکم، بەتایبەت یەکێکیان، بۆ نموونە ژمارەی ٥. ئەم ژمارە ٥٥ هەر ئەوەیە کە باوکم لە باوکییەوە وەری گرتووە یان لە دایکییەوە. ئەوەی کە لە کامەیانەوە وەری گرتووە بە ئەگەری ٥٠:٥٠ لە میۆزدا دیاری کراوە کە لە لەشی باوکم لە مانگی نۆڤامبەری ساڵی ١٨٨٦دا ڕووی داوە و سپێرمێکی دروست کردوە کە چەن ڕۆژ دواتر لە دروستبوونی مندا ڕۆڵی هەبووە.
ڕێک هەمان چیرۆک بۆ کرۆمۆسۆمەکانی ١، ٢، ٣، ...،٢٣ لە کۆمەڵەی باوکم یان دایکم دەکرێت دووبارە بکرێتەوە. خاڵی گرنگ ئەوەیە کە هەموو ئەم ٤٦ بڕگەیە سەربەخۆن لە یەکتر. ئەگەر بکرێت بزانین کرۆمۆسۆمی ٥ی باوکم لە باپیرم، واتە **ژۆزێف شرودینگێروە** هاتووە، هێشتا کرۆمۆسۆمی ژمارە ٧ دەکرێت بە بە ئەگەرێکی یەکسانەوە لەو یان لە هاوسەرەکەیەوە، **ماری نۆ بۆگنەر**، هاتبێت.

١٨- شوێنی یەکتربڕینی تایبەتمەندییەکان

بەڵام لە تێکەڵبوونی بۆماوەی داپیرە و باپیرەکان مەودایەکی گەورەتر لەوەی کە لە بەشی پێشووتر ڕەچاومان کرد، بە چانس و بەخت دراوە. لەوێدا بە گریمانەیی یان تەنانەت بە ڕوونی گوتراوە کە هەموو کرۆمۆسۆمەکان یان لە داپیرەوە دێن یان لە باپیرەوە. بە واتایەکی تر کرۆمۆسۆمە تاکەکان بەبێ دابەشبوون دەگوازرێنەوە، لە کاتێکدا لە ڕاستیدا هەمیشە وا نییە.
پێش ئەوەی بۆ نموونە لە لەشی باوک دابەشکردنی ڕوولەکەمبوون (میۆز) ڕوو بدات، هەردوو کرۆمۆسۆمی هاوتا (Homologous) لە پەیوەندییەکی نزیکدا دەبن کە جارجار لە کاتی ئەم پەیوەندییەدا، پارچەگەلێک لە خۆیان وەک وێنەی ٩ ئاڵوگۆڕ دەکەن.

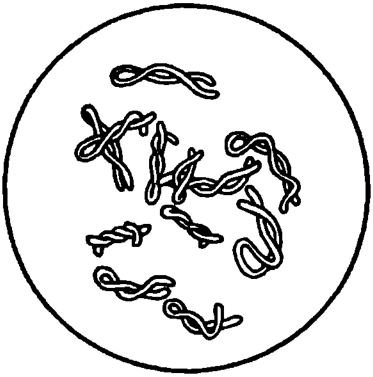


وێـــــــنەی٩: یەکتربـــــــڕین(Crossing-Over): لای چەپ: دوو کرۆمۆسۆمی هاوتا لەکاتی بەرکەوتن. لای ڕاست: دوای ئاڵوگۆڕی پارچەکان و جیابوونەوە لە یەکتر.

وێنەی ١٠ هێڵکارییەک لە وێنەی پەیوەندیدار بە وەها ڕووداوێکەوە پیشان دەدات، کە تێیدا تەنانەت بەرکەوتنی نزیکتر و چەندین جارە ڕووی داوە. لە ئەنجـــامی ئەم پرۆســـەیەدا کە *یەکتربـــڕیی* پـــێ دەگوترێت، دوو خەسڵەت کە لە پارچەکانی ئەو کرۆمۆسـۆمەدان لە نەوەکەدا لە یەکتر جیا دەبن و لە یەکێکیان بە پێی باپیرە و لەوی تر بە پێی داپیرە دەبێت. دیاردەی یەکتربڕی کە بە کەمی و نە بەدوای یەکتـــردا ڕوو دەدات، زانیـــاریی زۆر نایـــاب ســـەبارەت بە شـــوێنی تایبەتمەندییەکان لە کرۆمۆسۆمەکاندا دەدات بە دەستەوە.

بۆ پاساوی تەواو دەبێت چەمکگەلێک باس بکەین کە لە پێش بەشی دواتـــر بـــاس نەکـــراوە (وەک ناهـــاوجووتی (Heterozygosy) و زاڵبوون (Dominance)).

بەڵام چونکە ئەمە ئێمە لە باسی ئەم کتێبە دوور دەخاتەوە، با بە خێرایی ئاماژە بە خاڵێکی بەرچاو بکەم.



وێنەی ١٠: دوازدە کرۆمۆسۆمی جووتبوو لە دایەکەخانەیەکی تۆزی هەڵاڵە برایمە (Fritillaria Chitalensis). ئەو خاڵانەی کە ئەڵقەکان دەگەن بە یەکتری نیشانەی شوێنی یەکتر بڕینی کرۆمۆسۆمەکانە (گەورەکردنەوە زیاتر لە ١٦٠٠ جار).

ئەگەر یەکتربڕی ڕووی نەدایە، دوو خەسڵەت کە لە کرۆمۆسۆمێکەوە سەرچاوە دەگرن هەمیشە پێکەوە دەگوازرانەوە، واتە هیچ نەوەیەک یەکێکیانی بەبێ ئەوی تر پێی نەدەگەیشت. بەڵام ئەگەر دوو خەسڵەتەکە لە دوو کرۆمۆسۆمی جیاوازەوە وەربگیردرێت، یان بە ئەگەری ٥٠:٥٠ لە یەک جیا دەبنەوە یان ئەوەی کە بە تەواوەتی لە یەک جیا دەبنەوە - بڕگەی کۆتایی کاتێکە کە ئەوانە لەسەر کرۆمۆسۆمەکانی هاوتای یەکێک لە ئەژدادەکاندا بن، کە هیچ کاتێک ناتوانن پێکەوە بگوازرێنەوە.

ڕیسا و بەخت و ئەگەرەکان بە هۆی یەکتربڕینەوە تێک دەچن. بۆیە ئەگەری ڕوودانی وەها ڕووداوێک دەکرێت بە وردی لە ڕێگەی تۆمارکردنی ڕێژەی پێکهاتەی نەوە لە تاقیکردنەوە تێروتەسەلەکانی زاوزێ، کە بە شێوەیەکی گونجاو بۆ ئەو مەبەستە داڕێژراون بدۆزرێتەوە. لە لێکۆڵینەوەی ئاماریدا لەم گریمانەکارییە پێشوازیی دەکرێت، کە هەرچەندە دوو تایبەتمەندی لەسەر دوو سەری

کرۆمۆسۆمێک لە یەکتر نزیکتر بن لە کاتی یەکتربڕین پەیوەندییەکان کەمتر لە یەک دەپچڕێت، چونکە هەلی ئەوەی کە خاڵی گۆڕینەوە لە نێوان ئەواندا بێت کەمترە. لە کاتێکدا کە تایبەتمەندییەکانی هەردوو سەری کۆتایی کرۆمۆسۆم لە هەر یەکتربڕینێکدا لە یەکتری جیا دەبنەوە. (ڕێک ئەم بابەتە بۆ تێکەڵبوونی دووبارەی تایبەتمەندییەکانی سەر کرۆمۆسۆمە هاوتاکانی یەک پشت ڕاستە.) بەم جۆرە چاوەڕوان دەکرێت کە لە ڕووی پەیوەندیی ئامارییەوە بکرێت بە جۆرێک بگەین بە نەخشەی تایبەتمەندییەکان لە هەر کرۆمۆسۆمێکدا.

ئەم پێشبینییانە بە تەواوەتی پشتڕاست کراونەتەوە؛ هەندێک جار کە تاقیکردنەوەی تەواویان سەرکەوتوانە کردووە (زیاتر دەربارەی درۆزۆفیلا، بەڵام نەک تەنیا ئەم زیندەوەرە) تایبەتمەندییە تاقیکردنەوەلەسەرکراوەکان بە ڕاستی بە هەمان ژمارە کۆمەڵی جیاواز کە پەیوەندییان نییە پێکەوە، دابەش دەکرێن، کە کرۆمۆسۆمە جۆراوجۆرەکان (چوار دانە درۆزۆفیلا)لە ئارادایە. لە ناو هەر کۆمەڵەیەکدا دەکرێت نەخشەیەکی هێڵی لە تایبەتمەندییەکان بە وینە بکێشرێت کە بە شێوەی ژمارەیی پاساودەری ڕادەی پەیوەندیی هەر کام لەم دوو کۆمەڵانەیە. بۆیە هیچ گومانێک نییە کە ئەم کۆمەڵانە هەر لەسەر یەک هێڵن و ڕوخساری شووڵی کرۆمۆسۆمیش ئەمە پشتڕاست دەکاتەوە.

هەڵبەت ئەو وێنەیەی تا ئێستا سەبارەت بە ڕێسای بۆماوە پێشکەش کراوە، زۆر بەتاڵ و بێڕەنگ و تەنانەت سادەبینیانەیە، چونکە تا ئێستا بە وردی باسمان نەکردووە کە مەبەستمان لە تایبەتمەندی چییە. وا دەرناکەوێت و ناگونجێت بکرێت ڕێسای زیندەوەرێک کە بە شێوەیەکی بنچینەیی گشتێکی یەکانگیرە بۆ تایبەتمەندیی دیاریکراو شی بکرێتەوە. ئەوەی کە بە ڕاستی هەموو جارێک باسی دەکەین، بریتییە لەوەی جووتێک پێشینە ئەگەر لە لایەنێکی تایبەت و بە تەواوەتی دیاریکراو (وای دادەنین کە یەکێکیان چاوی شین و ئەوی

تـر قـاوەیی بێـت) جیاوازییـان هەبێـت، نەوەکەیـان بە دوای یەکێکیـان دەکەوێـــت. ئەوەی لە کرۆمۆســـۆمدا دەیناســـینەوە شـــوێنی ئەم جیاوازییەیە (کە لە زمانی تەکنیکیدا تیشکۆ (Locus) و ئەگەر ڕێسـای گریمانەیی مـادی بۆ دابنین، جینی نـاو دەنین). بە ڕای من جیـاوازیی تایبەتمەنـدی و نەک خـودی تایبەتمەنـدی بە ڕاسـتی بە چەمکێکـی بنەمـایی دادەنرێـت، هەرچەنـدە ئـاگەداری دژایەتیـی زمـانەوانی و لـۆجیکیی ئەم بـابەتە هەم. کاتێـک لە بەشـی دواتـر بـاس لە بـازدان (Mutation) دەکەیــن و باســەکە لەم دۆخە وشــکە کە تــا ئێســتا هەیبــووە بێــتە دەرەوە و ڕەنــگ و ڕووی بکــرێتەوە، دەبینــین کە جیاوازیی تایبەتمەندییەکان بە ڕاستی دیاریکراو و تاقانەن.

١٩- زۆرترین قەبارەی جین

ئێمە وشەی جینمـان بۆ هەڵگری مـادی و گریمـانەیی تایبەتمەندییەکی بۆماوەیی دیاریکراو بەکار هێنا، ئێستا دەبێت جەخت لەسەر دوو خـاڵ بکەینەوە کە پەیوەنـدیی زۆری هەیە بە لێکۆڵینەوەکەمـانەوە. سـەرەتا قەبـارەکەی، یـان باشـتر بڵێـین زۆرتـرین قەبـارەی هەڵگـرەکە، بە واتـایەکی تـر تـا چ قەبـارەیەک دەتـوانین شـوێنی شـتێکی وا بچـووک ببینینەوە؟ خـاڵی دووەم بەردەوامیـی جینە کە لە هاوسـەنگی ڕێسـای بۆماوەییەوە دەردەکەوێت.

دەربارەی قەبارە دوو گریمانەی سەربەخۆ لە ئارادایە، یەکێکیان بەندە لەسەر بەڵگەی جینێتیکی (تاقیکردنەوەکانی زاوزێ) و ئەوی تر لەسـەر بەڵـگەی خانەناسـی (بینینـی ڕاسـتەوخۆ لەژێـر میکرۆسـکۆپ) بەنـدە. یەکەم لە بنچینەدا زۆر سـادەیە، دوای ئەوەی کە شـوێنی ژمـارەیەکی بەرچـاو لە تایبەتمەنـدییە جیاوازییەکـانی (گەورە یـان سـکێڵی گەورە) بوونەوەرێـک (بـۆ نمـوونە مێشـی درزۆفـیلا) لە نـاو کرۆمۆسـۆمێکی دیاریکراودا، دیـاری کرا، بۆ بەدەسـتهێنانی خەمڵاندنی پێویسـت تەنیـا

بەسە بڕی درێژیی کرۆمۆسۆم لەسەر ژمارەی تایبەتمەندیەکان دابەش بکەین و لە پانە بڕگەکەیدا کەرەتی بکەین.
چونکە ئێمە تەنیا بەو تایبەتمەندییانە دەڵێین جیاواز، کە جاروبار لە ئەنجامی یەکتربڕین لە یەکتر جیا دەبنەوە و لە ئەنجامدا ناکرێت سەرچاوەکەیان ڕێسایەک (میکرۆسکۆپی یان مولکیولی) بێت. لە لایەکی ترەوە ڕوونە کە خەملاندنەکەی ئێمە تەنیا دەکرێت بڕێکی زۆرترینی بێت، چونکە هاوکات لەگەڵ پێشکەوتنی شیکاریی جینێتیکی، ژمارەی تایبەتمەندییەکانیش بەردەوام زیاد دەکات.
گریمانەیەکی تر، هەرچەندە بەندە لەسەر لێکۆڵینەوە میکرۆسکۆپییەکانە، لە ڕاستیدا قورسە. هەندێک لە خانەکانی درۆزۆفیلا (بۆ نموونە خانەی لیکرژێنەکانی) بە هەندێک هۆکار زۆر گەورە بوونەتەوە و هەروەها کرۆمۆسۆمەکانیشیان. لەم کرۆمۆسۆمانەدا باندگەلێکی تاریکی زۆر لە پانتایی ڕیشالەکاندا دەبینرێت (وێنەی ١١). دارلینگتۆن گوتوویەتی کە هەرچەندە ژمارەی ئەم باندگەلە (٢٠٠٠ لە نموونەیەک کە ئەو بەکاری هێناوە) کەمێک زیاترە، بەڵام بە نزیکەیی هەر ژمارەی ئەو جینانەیە کە لە ڕێگەی تاقیکردنەوەکانی زاوزێ بۆ ئەو کرۆمۆسۆمانە دەستمان کەوتووە. بەم هۆیەوە دوودڵە لەوەی کە ئەم باندانە پیشاندەری جینە ڕاستییەکان (یان مەودا جینییەکان) بن. ئەو دەربارەی خانەیەک بە قەبارەی ناسراوەوە لە دابەشبوونی درێژیی کرۆمۆسۆمەکان بە ژمارەی جینەکان (٢٠٠٠)، قەبارەی جین بە قەبارەی شەش پاڵوویەک بەدرێژە لای ٣٠٠ ئەنگسترۆم دادەنێت.



وێنەی١١: ناوکی خانەی لیکدەری مێشی درۆزۆفیلیا لە ئارامیدا. کرۆمۆسۆمەکان هەشت جار زیاد بوون و بە شێوەیەک زنجیرەیەک رووبەری پان کە هەرکام هەلگری ٢٥٦ جینن. جینی ئەستورتر باندە تاریکترەکانن (وێنەکە ١٥٠٠ جار گەورەترە).

بە سەرنجدان بە نزیکەییبوونی ئەم بەراوردە، دەکرێت وا دابنرێت یەکسانە بەو قەبارەی کە بە ڕێگەی یەکەم بەدەست دەهێنرێت.

٢٠- ژمارە بچووکەکان

قسەی تەواو لەسەر دەرئەنجامی فیزیای ئاماری لەسەر هەموو ڕاستییانەی کە باسی دەکەم (یان لەوانەیە باشتر بێت بیلێین دەرئەنجامی ئەو ڕاستییانە لە بەکارهێنانی فیزیای ئاماری لە خانەی زیندوودا) دواتر باسی دەکەین. بەڵام لێرەدا ڕێگەم پێ بدەن سەرنجتان بۆ ئەم خاڵە ڕابکێشم کە ٣٠٠ ئەنگسترۆم یەکسانە بە ١٠٠ یان ١٥٠ مەودای مۆلکیولی لە مادەیەکی شلە یان ڕەقدا. بۆیە جینێک بێگومان ناکرێت هەلگری زیاتر لە یەک یان چەندین ملیۆن ئەتۆم بێت. هەروەک بینیمان ئەم ژمارە (لە ڕوانگەی یاسای $\sqrt{n}$) بە گوێرەی فیزیای ئاماری (واتە بە پێی فیزیا) بۆ ئەوەی ڕەفتارێکی ڕێکوپێک و دروستی هەبێت زۆر بچووکە. تەنانەت ئەگەر ئەم ئەتۆمانە ڕۆلێکی

یەکسانیان هەبێت، وەک چۆن لە گاز یان دڵۆپەی شلەدا وان، هێشتا هەر بچووک دەبوو و بێگومان جین دڵۆپێکی شلەی هاوجۆریش نییە. لەوانەیە مۆڵکیولێکی گەورەی پرۆتینی بێت کە تێیدا هەر ئەتۆمێک، هەر بنچینەیەک، هەر ئەڵقەیەکی ناچوونییەک (Heterocyclic) ڕۆڵی جیاوازیان دەبێت، کە بە نزیکەیی جیاوازە لە ڕۆڵی ئەتۆمەکان و بنچینەکان و بازنە هاوشێوەکان. بە هەر جۆرێک بێت ئەمە بڕوای پێشڕەوانی زانستی جینێتیکە، وەک **هالدەین** (Haldane) و **دارلینگتون** (Darlington)، بەم زوانە ئاماژە دەکەین بە تاقیکردنەوە جینێتیکییەکان کە تا ڕادەیەکی زۆر دەیسەلمێنێت.

٢١- هەمیشەیی

ئێستا باسی پرسیاری زۆر گرنگی دووەم دەکەین: لە بۆماوەدا تا چ ڕادەیەک بۆ هەمیشە مانەوە لە ئارادایە و ئەو ڕێسا)مادییەی هەڵگریانە چین؟ لە ڕاستیدا دەکرێت ئەم پرسیارە بەبێ هیچ لێکۆڵینەوەیەکی تایبەت وەڵام بدرێتەوە؛ تەنیا هەر ئەو ڕاستیەی قسە لەسەر تایبەتمەندیی بۆماوەیی دەکەین جەختکردنەوەیە لەسەر مانەوەی هەمیشەییە. نابێت لە بیری بکەین کە ئەوەی لە دایکوباوکەوە بە منداڵەکەیان دەگات ئەم یان ئەو تایبەتمەندی وەک لووتی خوار، پەنجەی بچووک، ئامادەیی بۆ تووشبوون بە ڕۆماتیزمە، هیمۆفیلیا، دووڕەنگی و هیی تر نییە. ئەم تایبەتمەندییانە بە ئاسانی دەکرێت بۆ پشکنینی یاساکانی بۆماوە هەڵبژێرین. بەڵام لە ڕاستیدا ئەوەی دەمێنێتەوە ڕوخساری جینێتیکی فینۆتایپ (Phenotype)ە، واتە ڕواڵەتی دەرەوە و هەستپێکراوی کەسەکەیە کە بەبێ گۆڕانێکی بەرچاو نەوە لە دوای نەوە دروست بووە و لە ماوەی سەدان ساڵ (ئەگەر هەزاران ساڵیش نەبێت) بە نەگۆڕی ماوەتەوە و لە هەر گواستنەوەیەکدا کرداری گواستنەوە لە ڕێگەی ڕێسای مادیی ناوکە

دووخانەییەکـــان، کە بە یەککگرتووییـــان خـــانەی پیتێنـــدراو دروســـت دەکەن، ئەنجام دەدرێت.

ئەمە شــتێکی سەرســوورهێنەرە کە لەســەر ئەوەوە تەنیــا یەکێکــی گەورەتــر هەیە، کە هەرچەنــدە پەیوەنــدیی نزیکیــان هەیە، لە ئاســتێکی جیاوازدان. مەبەستم ئەو ڕاستییەیە کە هەموو بوونمـان بەندە لەسـەر کـــرداری دوولایەنەی سەرســـــوورهێنەر و بە وردی لەم جـــۆرە، لە هەمــان کاتــدا توانــای ئەوەمــان هەیە زانیــاریی زۆری لەســـەر پەیـدا بکەین، پێم وایە ئەو هەلە هەیە ئەم زانستە تا تێگەیشتنی تەواو بەرەو پێشــەوە ببەین. بەڵام دووەمەکەیـان لەوانەیە لە ســەرووی تێگەیشتنی مرۆڤەوە بێت.

بەشی سێیەم
بازدانەکان(Mutations)

"ئەوەی لەوە دەچێت لەرزۆک بێت تۆ بە ئەندێشەی هەمیشەیی هاوسەنگی دەکەیت."

گۆتە

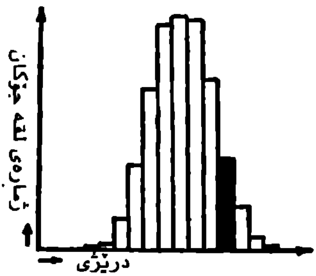
٢٢- بازدانەکان: بنەمای کارکردنی هەڵبژاردنی سروشتی

ڕاستییە گشتییەکان کە وەک بەڵگە بۆ بەردەوامیی بابەتی باسکراوی ڕێسای جین باسمان کردن، لەوانەیە ئەوەندە ئاشنا بێت بۆمان کە سەرنجڕاکێش و دڵنیاکار نەبێت. بەڵام لێرەدا بۆ یەک جار ئەم گوتە ئاساییە، کە بەدەرەکان ڕێساکان دەسەلمێنن، ڕاست دەردەچێت. ئەگەر لە لێکچوویی منداڵ و دایکوباوک بەدەرێک بوونی نەبوایەت، ئێمە نەک تەنیا بێبەری دەبووین لەو تاقیکردنەوە جوانانەی وا بە درێژیی ڕێگەکانی بۆماوەمان بۆ دەردەخات، بەڵکو لەو تاقیکردنەوە گەورە و ملیۆن جارەی سروشتیش بێبەش دەبووین کە جۆرەکان لەسەر هەڵبژاردن و مانەوەی گونجاوتر ڕێک دەخات.

ڕێگەم پێ بدەن با ئەم بابەتە گرنگەی دواتر بۆ دەستپێکردنی قسەکانم بۆ نیشاندانی ڕاستییەکان هەڵبژێرم – بە داوای لێبوردن و وەبیرهێنانەوەی ئەوەی کە من زیندەناس نیم.

ئێستا بە دڵنیاییەوە دەزانین کە داروین هەڵەی کردووە، گۆڕانکاریی بچووک بێپچڕان و بە ڕێکەوتە جیاوازەکان، کە تەنانەت لە یەکدەسترین کۆمەڵەکاندا ئەگەری هەیە ڕوو بدات، ناکرێت وەک مادەیەک کە هەڵبژاردنی سروشتی لەسەر بنەمای ئەو کار دەکات، دابنێین، چونکە سەلمێندراوە کە ئەمانە بۆماوەیی نین. ئەم ڕاستییە بە ئەندازەی پێویست گرنگە کە بە کورتی شی بکەینەوە.

ئەگەر چەپکێک جۆ لە جۆرە باش و چاککراوەکە لە خەرمانێک هەڵگری و قەبارەی قەڵاسەکەیان دانە بە دانە بپێویت و ئەنجامە ئامارییەکەت بکێشیت، هێڵکارییەکی چەماوەت دەست دەکەوێت کە لە وێنەی ٧دا پیشان دراوە.



وێنەی١٢: ئاماری درێژیی قەڵاسەکانی جۆرێکی تایبەتی و چاکپەروەردەکراوی جۆ. باندە ڕەشەکە بۆ چاندن بەکار هاتووە (وردەکارییەکان لەسەر بنچینەی تاقیکردنەوە نییە، تەنیا بۆ شیکردنەوە ڕێک خراوە).

لەم وێنەدا ژمارەی ئەو لقانەی کە قەڵاسەکانیان قەبارەیەکی دیارکراوی هەیە بە گوێری درێژیی لقەکەی کێشراوە. بە واتایەکی تر، تێکڕا درێژییەکی دیاریکراو زاڵە و لادان لەوە لە هەردوو لادا بە کەم و زۆربوونێکی دیاریکراو لە ئارادایە. ئێستا گروپێک لە لقەکان هەڵگرە (کە لە وێنەکەدا بە ڕەنگی ڕەش دیاری کراوە) کە بالای قەڵاسەکانی

له مامناوەنــد تۆزێــک بەرزتــرە، بەڵام ژمارەیــان ئەوەنــدە هەیە کە بتوانین لە کێڵگە بیانچێنین. ئەگەر هەر ڕێک ئەم ئامارگیرییە بۆ ئەم نمــوونەیە ئەنجــام دەدرا، **داروین** چــاوەڕوانی ئەوەی دەکــرد کە هێڵکاریی پەیوەندیدار بۆ لای ڕاستەوە بگوازرێتەوە. واتە چاوەڕوانی دەکــرد کە لە ڕێــگەی هەڵبژاردنــی سروشــتییەوە، ناوەنــدی بــاڵای قەڵاســەکان زیــاد بکــات. لە کاتێکدا ئەگەر پۆلێکی ڕاســتەقینە لە جــۆ چــاکپەروەردەکراوەکەمــان بەکــار بهێنــایە، ئەم شــتە ڕوو نــادا و هێڵکاریی ئامــاری نوێ و بەرهەمهاتوو لە دەنکەجۆ هەڵبژێردراوەکــان وەک یەکەم هێڵکــاری دەبێــت. ئەگەر لە تــاقیکردنەوەیەکی دیــکەش قەڵاســـی بچـــووک بەکـــار بهێنـــین ئەنجـــامەکەی هەر وا دەبێــت. هەڵبژاردنەکانمان هیچ دەرئەنجامێکی نییە، چونکە گۆڕانکاریی بچووک و بە دوای یەکدا بە بۆمــاوە نــاگوازرێتەوە. بەڵام نــزیکەی چــل ســاڵ لەمەوپێش **دۆڤریس** (de Vries) دۆزییەوە کە تەنانەت لە نــاو گرووپە باشپەروەردەکراوەکانیشدا، ژمارەیەکی زۆر کەم، بۆ نموونە دوو یــان ســـــێ لە دەیـــــان هەزاردا، لەگەڵ گۆڕانکـــــارییەکی لە بـــــازدان (Mutation)چــوو دەردەکەون. واتەی لە بــازدانچــوو ئەوە نیــیە کە گۆڕان ئەوەندە زۆر و بەرچاوە، بەڵکو لەو تێڕوانینەوە کە بچڕانێک لە کــاردایە و لە نێــوان ئەو ژمــارە کەمەی وا گــۆڕاون و ئەو ژمــارە زۆرەی وا نەگۆڕاون هــیچ خــاڵێکی مامناوەنـد نیـیە. **دۆڤـریس** ئەمەی ناو ناوە *بازدان* (Mutation). هەقیقەتە گرنگەکە بەردەوامنەبوونە و ئەم کارە فیزیـایی تیۆریی کوانتەمی دەخـاتەوە بیری ئەوەی لە نێوان دوو ئاستی وزەدا لە تەنیشت یەکتر، ئاستێکی مامناوەند لە ئارادا نییە. بەم جۆرە فیزیایی دەکرێت کە *تیۆریی بازدانی* **دۆڤریس** بە بیـردۆزی کوانتەمی زیندەناسی ناو بنێت، دواتر دەبینین کە ئەم شتە زۆر زیـاتر لە نموونە کاری بە هێڵکارییە. بازدانەکـان لە ڕاسـتیدا بە هـۆی بـازدانە کوانتەمییەکان لە ناو جینەکاندا ڕوو دەدەن، بەڵام کاتێک کە **دۆڤریس** تیــۆرییەکەی لە ســاڵی ١٩٠٢ بــڵاو کــردەوە، *تیــۆریی کــوانتەمی* دوو

سالانە بوو. جێگەی سەرسوورمان نییە کە نەوەیەکی پێ چوو تا پەیوەندییە نزیکەکەی ئەم دووە بدۆزرێتەوە.

٢٣- ڕەگەزیان ڕاستە، واتە بە تەواوەتی بە بۆماوە دەگوازرێنەوە

بازدانەکان بە تەواوی هەروەک تایبەتمەندییە ڕەسەن و نەگۆڕەکان بە بۆماوە دەگوازرێنەوە و بە بۆماوەیی پێیان دەگات. بۆ نموونە لە خەرمانێکی جۆدا کە لە سەرەتادا ڕەچاومان کرد، لەوانەیە چەند لقێک قەڵاس زۆر لە دەرەوەی پانتایی گۆڕانکارییەکەی وێنەی ١٢دا بن، بۆ نموونە قەڵاسیان بە هیچ شێوەیەک نەبێت. ئەگەری ئەوە هەیە کە ئەمانە پیشاندەری بازدانێکی *دۆڤریس* بێت و نەژادێکی ڕاستەقینەیان دەبێت، واتا هەموو نەوەکانیان بە یەکسانی بێ قەڵاس دەبن.

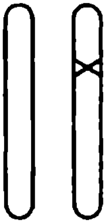
لەبەر ئەوە بە دڵنیاییەوە بازدان گۆڕانێکە لە گەنجینەی بۆماوەییدا و دەبێت بە جۆرێک گۆڕان لە مادەی بۆماوەدا پاساو بدرێتەوە. بە ڕاستی زۆربەی تاقیکردنەوەکانی ڕەگەزناسی کە میکانیزمی بۆماوەییان بۆ ئێمە دەرخستووە، بریتی بووە لە شیکردنەوەیەکی ورد لەسەر ئەو نەوانەی کە بە پێی گەڵاڵەی پێشووتر، لە یەکتربڕینی کەسانی گۆڕاو بە هۆی بازدانەوە (یان زۆر جار هەڵگری چەند بازدان) و کەسانی بازنەدراو و یان کەسانێک کە بازدانی جیاوازیان بەسەر هاتووە، بەدەست هاتووە.

لە لایەکی ترەوە، بازدانەکان بە هۆی ڕەگەزی ڕاستەقینەیانەوە، ئامرازێکی شیاوە کە دەکرێت هەڵبژاردنی سروشتی ئەرکەکەی خۆی بەسەریدا جێبەجێ بکات و بە پێی داروین لە ڕێگەی لابردنی نەشیاو و بەزیندووهێشتنەوەی شیاوترینەکان، جۆرگەلێکی نوێ دروست بکات. واتە دەبێت لە *بیردۆزی داروین*دا لەبری گۆڕانکارییە هەڕەمەکییە بچووکەکان، بازدانەکان بەکار بهێنرێت (هەروەک چۆن لە *بیردۆزی کوانتەم*یش بازدانی کوانتەمی لەبری گواستنەوەی بەردەوامی وزە بەکار هێنراوە). لە لایەنەکانی تردا گۆڕانێکی کەم لە

بیـردۆزی *داروینـ*دا پێویسـت بـووە، بە مەرجێـک کە ئەو بیـردۆزەی وا زۆربەی زیندەناسـەکان پەیڕەویـی لـێ دەکەن، بە باشـی تێگەشـتبێتم (سەبارەت بەو پرسیارەی ئایا ئارەزووی زۆری بازدانەکان بۆ ئەوەی لە ئاڕاسـتەیەکی سـوودمەند یـان باشـتردا ڕوو بـدات یـارمەتیی هەڵبژاردنـی سروشـتی داوە (ئەگەر جـێگەی نەگـرتبێتەوە) بە ڕادەی پێویسـت قسـەی لەسـەر کراوە. ڕای کەسیی من لەم بـارەیەوە گرنگ نییە، بەڵام پێویستە بگوترێـت کە ئامـانجی کۆتـایی بـازدانە ئاڕاسـتەدارەکان لە هەمـوو توێژینەوەکاندا وەلا نراوە. سەرەڕای ئەوە لێرەدا ناتوانم بچمە نـاو باسـی جینەکـانی سـویچ و پـۆلی جینەکـان، بە هەر ڕادەیەک لە هەڵبژاردنـی سروشتی و پەرەسەندندا ڕۆڵیان هەبێت).

٢٤- جێگیری، بەزیوی و زاڵی

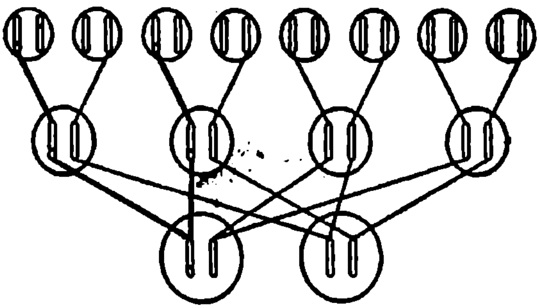
لێـرەدا پێویسـتە هەنـدێک ڕاسـتیی سـەرەکیتر و بیـرۆکە دەربـارەی بـازدان، بە شـێوەیەکی داخـراو بـاس بکەیـن، بەبـێ ئەوەی ڕاسـتەوخۆ پیشانی بدەین چۆن بە یەک لە بەڵگە ئەزموونییەکانەوە پەیدا دەبن.



وێـنەی ١٣: بـازدانە ناهاوجووتەکـان (Heterozygous). زەڕبەکە پیشاندەری جینی بازدراوە.

دەبێت چـاوەڕێی ئەوە بکەیـن کە بـازدانێکی هەسـتپێکراوی دیـاریکراو، لە ئەنجامی گۆڕان لە بەشـێکی دیـاریکراوی کرۆمۆسـۆمەکاندا هەبێت، کە هەڵبەت هەر وایە.

خـــاڵی گرنــگ ئەوەیە دەزانــین کە ئەم گــۆڕانە تەنیــا لە یەکێــک لە کرۆمۆسـۆمەکاندایە، نەک لە تیشـکۆی (Locus) کرۆمۆسـۆمی هاوتـا (Homologous). لە وێنەی ١٢ ئەم بـابەتە بە نیشـانەی زەڕب وەک شـــوێنی بـــازدان پیشـــان دراوە. ئەو ڕاســـتییە کە تەنیـــا یەکێــک لە کرۆمۆسـۆمەکان تووشــی دەبــن، کاتێــک دەردەکەوێــت کە کەسـە بازدراوەکە (Mutant) لەگەڵ تـاکی بـازنەدراو تێکەڵ ببن، چونکە بە وردی نیــوەی نەوەکـــان تایبەتمەنــدیی بـــازدان و نیــوەکەی تـــر تایبەتمەندیی ئاساییان دەبێت. ئەمە ئەو شتەیە کە بە پێی وێنەی ١٤ لە ئەنجــامی جیــابوونەوەی دوو کرۆمۆســۆم لە کــاتی دابەشــبوونی میـۆزدا لە خـــانەی بـــازدراودا، چـــاوەڕوان دەکرێــت. ئەمە دەرەختــی پێشـێنەیە کە هەر تاکێـک (لە سـێ نەوەی یەک بە دوای یەکـدا) لەگەڵ جووتکرۆمۆسۆمەکەی ئێمەدا پیشانی دەدات.



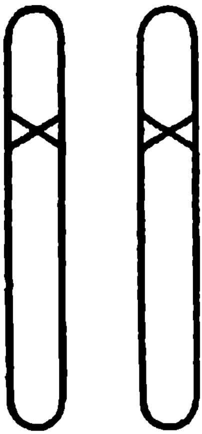
وێـنەی ١٤: بەمیراتبردنــی بازدانێـک. هـێڵە ڕاســتەوخۆکان لە پــانی وێنەکەدا پیشـاندەری گواسـتنەوەی کرۆمۆسـۆمێک و هـێڵە دوانەکـان پیشــــاندەری گواســـتنەوەی کرۆمۆســـۆمەکانی نەوەی ســـێیەمە کە لەبەرچــاو نەگیــراون و لە هاوســـەرەکانی نەوەی دووەمەوە کە لەم هێڵکارییەدا نـین، هـاتوون. وا دانـراوە کە ئەمـانە خزمـی یەک نـین و بازدانیان تێدا نییە.

جێگەی سەرنجە کە ئەگەر هەر دوو کرۆمۆسۆمی کەسی بازدراو تووشبوو دەبوون، هەموو منداڵەکان بۆماوەی یەکسان (تێکەڵ) بەڵام جیاواز لە هەرکام لە دایکوباوکەوە وەردەگرت. بەڵام تاقیکردنەوە لەسەر ئەم بابەتە بەو سادەییەی وا باس دەکرێت، نییە. ئاڵۆزی بە هۆی دووەمین هەقیقەتی گرنگەوەیە، ئەویش بریتییە لەوەی کە بازدانەکان زۆربەی کات شاراوەن. شاراوە واتەی چییە؟

لە خانەی بازدراودا دوو کۆدە نووسراوەکە ئیتر یەکسان نین، ئەوان دوو خوێندنەوەی جیاواز یان ڤێرژن لە یەک شوێندا پیشان دەدەن. لەوانەیە باشتر بێت کە خێرا بڵێین، ئەمەی یەکەم ڤێرژنی ڕەسەن یان ڕاستەقینەیە (ئۆرتۆدۆکس) و بازدراویش وەرگەڕاوە (پرۆتستان)، هەرچەندە ئەم ناونانە تەماحاوییە، بەڵام هەڵەیە. دەبێت لە ڕاستیدا ئەوان لە پرەنسیپدا بە مافی یەکسانەوە تەماشا بکرێن، چونکە تایبەتمەندیی سروشتیش لە بازدانەکانەوە سەرچاوەی گرتووە.

ئەوەی کە لە ڕاستیدا ڕوو دەدات ئەوەیە کە بە پێی ڕێسایەکی گشتی، کەسە نموونەکە یەکێک لەم دوو ڤێرژنە وەردەگرێت، واتە یان سروشتی و یان بازدان و ئەوەی کە وەردەگیردرێت زاڵە و ئەوی تر بەزیوە. بە واتایەکی تر، بەند لەسەر ئەوەی بازدانەکە بە زوویی لە گۆڕینی نموونەکە ڕۆڵی بووبێت یان نا، پێی دەگوترێت زاڵ یان بەزیو.

بازدانە بەزیوەکان هەرچەندە لە سەرەتادا قەت خۆیان پیشان نادەن، تەنانەت زیاتر لە بازدانە زاڵەکان ڕوو دەدەن و زۆریش گرنگن. بۆ ئەوەی کە لەسەر نموونەکە کاریگەرییان هەبێت دەبێت لە هەر دوو کرۆمۆسۆمەکەدا بوونی هەبێت (وێنەی ١٥). ئەم کەسانە کاتێک دروست دەبن کە هەردوو بازدانی زاڵ و بەزیو بە یەکسانی یەکتر ببرن، کە ئەمە لە ڕووەکە دوو ڕەگەزییەکاندا بە ئۆتوماتیکی ڕوو دەدات. بە ئاسانی دەکرێت ببینرێت کە لەم نموونانەدا نزیکەی یەک لەسەر چواری نەوەکان لەم جۆرە دەبن و نموونە بازدراوەکە دەردەکەوێت.



وێنەی 15: بازدانی هاوجووت (Homozygous) بەرهەمهاتوو لە یەک لەسەر چواری نەوە بەرهەمهاتوو لە خۆپیتاندنی بازدانەکانی ناهاوجووت (Heterozygous). وێنەی ١٣ یان لە یەکتربڕینی دوان لەوان.

٢٥- پێشکەشکردنی هەندیک زمانی تەکنیکی

وا بزانم ناسینی چەند وشەیەکی تەکنیکی بابەتەکەمان ڕوونتر دەکاتەوە؛ بۆ ئەو شتەی کە من ناوم ناوە *ڤێرژنی کۆدی نووسراو* (یان ڕەسەن بێت یان بازداراو) وشەی *ئالێل* (*Allele*) دادەنرێت. کاتێک کە وەک وێنەی ١٢ ڤێرژنەکان جیاواز بن، کەسەکە بە بەراوەرد بە تیشکۆ (Locous) پەیوەندیدار ناهاوجووت (Heterozygous) و کاتێک کە یەکسان بن، وەک کەسی بازنەدراو، یان وەک وێنەی ١٥، پێی دەڵێین هاوجووت (Homoygous). بۆیە ئالێلی بەزیو تەنیا کاتێک کاریگەریی لەسەر نموونەکە هەیە کە هاوجووت بێت، ئەگەر ئالێل زاڵ بێت، چ هاوجووت یان ناهاوجووت، نموونەیەکی یەکسان دروست دەکات. زۆر جار ڕەنگ زاڵە بەسەر

نەبوونی (سپێتی). لە ئەنجامدا نۆکێک کاتێک گوڵی سپی دەردەکات کە هەردوو کرۆمۆسۆمە پەیوەندیدارەکەی ئالێلی بەزیوی ڕەنگی سپی بن، بەو واتایەی بۆ سپێتی هاوجووت بن. بەم جۆرە بۆماوەکەی ڕاستی و هەموو نەوەکانی سپی دەبێت. بەڵام ئالێلێکی سوور (و ئەوی تر سپی، واتە ناهاوجووت) دەبێتە هۆی دروستبوونی گوڵی سوور، وەک ئەوەی هەردوو ئالێلی سوور هاوجووت بن. جیاوازیی ئەم دوانەی کۆتایی کاتێک دەردەکەوێت کە هەندیک نەوەی سووری ناهاوجووت گوڵی سپی دەدەن و سووری هاوجووت بۆماوەکەی ڕاستی (واتە سوور) دەبێت.

ئەم ڕاستییە کە دوو تاک لەوانەیە لە شێوەی دەرەوە ڕێک یەکسان بن، بەڵام لە بۆماوەدا جیاوازن، ئەوەندە گرنگە کە شیکردنەوەیەکی وردی دەوێت. پسپۆڕانی جینێتیک دەڵێن کە ئەمانە ڕوخسارە بابەتی (Phenotype) یەکسان و بۆماوە بابەتی (Genotype) جیاوازیان هەیە. بۆیە ناوەڕۆکی پەرەگرافەکەی پێشوو دەکرێت بەم شێوە کورت بکەینەوە:

ئالێلێکی بەزیو تەنیا کاتێک کاریگەریی لەسەر ڕوخسارە بابەت (فنۆتایپ) هەیە کە بۆماوە بابەت (جینۆتیپ) هاوجووت (Homozygous) بێت. جاربەجار ئەم وشە تەکنیکییە بەکار دەهێنین بەڵام هەر کاتێک پێویست بکات واتاکەی دووبارە دەکەینەوە.

٢٦- کاریگەریی زیانبەخشی نزیکی نژادی (Close-Breeding)

بە دڵنیاییەوە کاتێک کە بازدانگەلی بەزیو، تەنیا دووڕەگە بێت (Heterozygous) بارودۆخەکە بۆ هەڵبژاردن سروشتی گونجاو نابێت. ئەگەر زیانبەخش بێت، وەک چۆن زۆربەیان هەن، لەگەڵ ئەوەشدا لا نابرێن، چونکە شاراوەن. بۆیە لەوانەیە بازدانگەلێکی نەگونجاوی زۆر لەسەر یەک کۆ ببنەوە، بەبێ ئەوەی بە خێرایی زیانەکانیان دەربکەوێت. بەڵام بە دڵنیاییەوە بۆ نیوەی نەوەکان

دەگــوازرێنەوە، کە ئەمە بــۆ بەکارهێنــان لە مــرۆڤ، ئاژەڵەکــان، پەلەوەرەکان، یان هەر جۆرێکی دیکە کە باشبوونی کوالیتییەکەی بۆ ئێمە لە ئارادایە، گرنگیی هەیە. لە وێنەی ١٤دا وامان داناوە کە تاکی باسکراو (بۆ نموونە خۆم) بازدانی بەزیو و ناهاوجووتی هەیە و دەرنەکەوتووە.

وای دابنێین هاوســەرەکەم ئەم بــازدانەی تێدا نەبێــت، نیــوەی منداڵەکانمان (هێڵی دووەم) دەبن بە هەڵگری، هەڵبەت دووبارە بە شێوەی ناهــاوجووت. ئەگەر ئەم منــداڵانە لەگەڵ هاوســەرگەلێک کە بازدانیان تێدا نییە جووت ببن (کە لەبەر جەنجاڵنەبوون وێنەکە لا براوە)، یەک لەسەر چواری نەوەکانمان بە تێکڕایی، وا دەبن (هەڵگر - ناهاوجووت).

هیچ مەترسییەکی شەیتانی دەرناکەوێت مەگەر ئەوەی کە کەسانێکی تووشبوو، یەکتر ببڕن. بیرکردنەوەیەکی سادە پیشان دەدات، یەک لەسەر چواری منداڵەکان کە هاوجووتن، زیانەکە پیشان دەدن. دوای خودپیتانــدن (کە تەنیــا لە ڕووەکە دووڕەگەزییەکانــدا ڕوو دەدات)، زۆرترین مەترسی لە هاوسەرگیریی نێوان کچ و کوڕێکدایە کە منداڵی خــۆم بــن. چــونکە هەرکامێکیــان بە ئەگەری ٥٠:٥٠ بە شــاراوەیی تووشبوو یان تووشنەبوون. یەک لەسەر چواری ئەم هاوسەرگیرییە بنەماڵەییانە مەترسیدارن، بە هۆی ئەوەی کە یەک لەســەر چــواری منداڵەکانیان زیانەکەیان تێدا دەردەکەوێت. بەم جۆرە مەترسی بۆ منداڵێکی دروستبوو لە نزیکی نەژادی یەک لەسەر شازدەیە.

بە هەمان شێوە مەترسیی بۆ منداڵی دروستبوو لە هاوسەرگیریی دوو نەوەی مــن (بە نەژادی پــاک)، کە پــوورزا، ئــامۆزا، خــاڵۆزا، یەک لەســەر شەســتوچوارە. ئەم ئەگەرانە ئەوەنــدە گرنــگ دەرنــاکەون و زۆربەی کات دووەمیان قبووڵ دەکرێت. بەڵام نابیت لە بیری بکەین کە ئێمە دەرئەنجامی تەنیا زیانێکی شاراوەی مومکین لە یەکێک لە دایکوباوکەکان (من و هاوسەرەکەم)مان لەبەرچاو گرتووە. لە ڕاستیدا

هەر دووی ژنــومێرد بە ئەگەری زۆرەوە زیــاتر لە یەک نــاتەواویی شــاراوەی لەم جۆرەیــان هەیە. ئەگەر ئــاگەدار بیــت نــاتەواوییەکی جینێتیکیی دیاریکراوت هەیە، دەبێت بگەیت بەو ئەنجامەش کە یەکێک لە هەشـت پـووزا، خـاڵۆزا یـان ئامۆزاکانـت وەک تـۆ بـن. تـاقیکردنەوە ڕووەکی و ئاژەڵییەکـان پیشـان دەدەن کە جگە لە نـاتەواوییە جدی و دەگمەنەکــــان، ژمــــارەیەکی زۆر نــــاتەواویی بچـــووک هەن کە ئەگەرەکەیـان لێـک دەرێـت و بەگشـتی دەبـن بە هـۆی خراپتربـوونی بـارودۆخی منداڵی خزمەکـان، چـونکە ئێمە کەموکـوڕیی ئافڕانـدن بەو شـێوە ترسـناکەی لاسـێدیمۆنیانەکان (Lacedomonians) لە کێـوی *تــایگێتۆس* (*Taygetos*) لە ناویــان دەبــردن، ناســڕینەوە، دەبێــت سەبارەت بە مرۆڤ، کە بۆ ئەو هەڵبژاردنی سروشـتی شـیاوترینەکان، بەگشـتی کەم بـووەتەوە و لە ڕاسـتیدا تەنـانەت پـێچەوانە بـووەتەوە، تێڕوانینێکــی جــدیمان هەبێــت. کــاریگەریی دژ بە هەڵبــژاردن، واتە کوشـتنی بە کـۆمەڵی گەنجـانی سـاغی گەلان بە شـێوەی نـوێ، هێنـدە ناتوانێت لەگەڵ ئەم بیردۆزە دژایەتی بکـات کە لەوانەیە لە بـارودۆخە زۆر سـەرەتاییەکاندا، جەنـگ لە مـانەوەی شـیاوترین هۆزەکـان بەهـای هەڵبژاردنی ئەرێنیی هەبووە.

٢٧- تێبینیی گشتی و مێژوویی

ئەو ڕاسـتییەی کاتێـک ئـالێلی بەزیـو ناهـاوجووت (Heterzygous) بێــت، بە تەواوەتــی بە ئــالێلی زاڵ داگیــر دەکرێــت و هــیچ جــۆرە کاریگەرییەک لە خۆی پیشـان نـادات، سەرسـووڕهێنەرە. بەڵام لانیکەم دەبێت بە بیری بهێنینەوە کە ئەم ڕەفتارە بەدەریشـی هەیە. کاتێک کە گوڵەمەیمــــونەی ســــپیی هــــاوجووت (Homozygous) لەگەڵ گوڵەمەیمـوونەی سـووری هـاوجووت پێکەوە جـووت دەبـن هەمـوو نەوەکان بەبێ جیاوازیی ڕەنگێک لە ناوەندی ئەم دوانەدایە هەڵدەگرن، واتە پەمەیی. شتێکی گرنگتر کە لەودا هەردوو ئالێل کاریگەرییان لە

یەک کاتدا بەکار دێنن، لە گروپە خوێنییەکاندایە، بەڵام لێرەدا ناتوانین بچینە ناو ئەو باسەوە. سەرسوورهێنەر نییە کە لە ئەنجامدا بسەلمێت کە بەزینەکان پەڵەگەلێکیان هەبێت و پشت ببەستێت بە هەستیاریی ئەزموونەکان کە بۆ توێژینەوە لەسەر بۆماوەبابەت (Genotype) بەکاری دەهێنین.

لەوانەیە ئێستا کاتی ئەوە هاتبێت کە قسە لە سەرەتای مێژووی جینێتیک بکەین؛ بڕبڕەی پشتی بیردۆزەکە، یاسای بۆماوە، تایبەتمەندیگەلێک کە دایکوباوک لەواندا جیاوازییان هەیە بۆ نەوەی یەک لە دوای یەکەکان دەگوازرێتەوە. بەتایبەت لە ناسینی جیاوازیی زاڵ و بەزیو، قەرزداری قەشەی گریگووریی (ئاگوستینیی) **گریگۆر مەندەلین**، کە لە ئەمڕۆدا لە جیهاندا بەناوبانگە. **مەندەل** هیچی سەبارەت بە بازدان و کرۆمۆسۆم نەدەزانی، ئەو لە باخی کەنیسەکەیدا لە *برون* تاقیکردنەوەگەلەێکی بە فاسۆلیا کە جۆرە جیاوازەکانی چاندبوو، بە ئەنجام گەیاند و لە لێکدانیان ورد بووەوە لە نەوەی یەکەم، دووەم، سێیەم و تا دوایی، یان لەوانەیە بکرێت بڵێین کە ئەو بە بازدراوەکانی دروستبووی دەستی سروشت تاقیکردنەوەکانی ئەنجام دا. ئەنجامی تاقیکردنەوەکانی لە ساڵی ١٨٦٦ لە ژورنالی *ئەنجوومەنی توێژینەوە سروشتییەکان* (*NaturforschenderVerein*) لە *برون* بڵاو کردەوە. لەوە دەچێت سەرگەرمییەکەی قەشە سەرنجی کەسی بۆ لای خۆی ڕانەکێشابێت و بە دڵنیاییەوە کەسیش بڕوای نەدەکرد کە دۆزراوەکەی ئەو لە سەدەی بیستەمدا ئەستێرەی ڕێپیشاندەری لقێکی نوێ لە زانستدا دەبێت کە لە ئەمڕۆدا سەرنجڕاکێشترین بابەتە. گوتارەکەی فەرامۆشکراو بوو تا لە ساڵی ١٩٠٠ بە شێوەی سەربەخۆ و لە یەک کاتدا لە لایەن سێ کەسی تر، واتە **کۆرێنس** (Correns) لە *بەرلین* و **دیڤریس** (de Vries) لە *ئامستردام* و **شەرماک** (Tschermak) لە *ڤییەنا* لە سەرتاوە دۆزرایەوە.

٢٨- پێویستە ڕووداوی بازدان دەگمەن بێت

تـا ئیسـتا سـەرنجمان زۆرتـر لەسـەر بـازدانە زیانبەخشـەکان بـووە، کە لەوانەیە زۆرتـریش بیـت، بەڵام بە دڵنیـاییەوە دەبێـت بگوترێـت کە ئـێمە ڕووبەڕووی بازدانگەلێـک دەبیـنەوە کە سـوودیان هەیە. ئەگەر بازدانێـک خۆبەخۆ هەنگاوێکی بچووک لە گەشەسـەندنی جۆرێکی تایبەتدا بێت، وای تێدەگەین کە گۆڕانێک، بە ئەگەر زیـانبەخش بێت بە ڕێکەوت دەرکەوتـووە و لە کۆتاییـدا دەسـڕێتەوە. ئەمە ئامـاژەیە بە خـاڵێکی گرنـگ، بـۆ ئەوەی بازدانەکان ئـامڕازێکی شـیاو بن بۆ بەکارهـاتنی لە هەڵبژاردنی سروشـتیدا، دەبێت ڕووداوەگەلێکی دەگمەن بن، هەروەک هەن.

ئەگەر هێنـدە زۆر بـبن کە بـۆ نمـونە بە ئەگەری زۆر دەرزەنێـک لە جۆرەکـانی لە کەسـێکدا بـوونی هەبێت، گـۆڕانە زیانبەخشـەکان زاڵ دەبوون بەسـەر ئەوانەی وا سـوودیان هەیە و دەبـوونە هـۆی ئەوەی کە لەبـری ئەوەی جـۆرەکە لە ئەنجـامی هەڵبژاردنـدا نە تەنیـا چـاکتر نەبێـت، بەڵکـو ئەگەری ئەوەی لە نـاو بچێـت بەرز دەبـووەوە. کۆنەپـارێزیی ڕێژەیـی کە لە ڕادەی بەرزیـی بەردەوامبـوونی جینەکـان بەدەسـت دێـت، بنچینەیـیە. دەکرێـت هاوشـێوەی ئەمە لە یەکەیەکـی پێکهێـنەر لە کـارگەیەکی گەورەدا ببینرێـت. بـۆ تەواوکردنـی شـێوازی باشـتر، پێویسـتە کە داهێنانەکـان، تەنـانەت ئەگەر نەسـەلمێندرابێت تاقیکردنەوەیـان لەسـەر بکرێـت. بەڵام بـۆ ئەوەی کە پشتڕاسـتی بکەینەوە کە ئایا ئەم داهێنانە داهات باشتر دەکات یان کەمی دەکات، پێویستە کە هەر جارەی تەنیا یەکێک لەوان، لە کاتێکدا بەشەکانی تری بە نەگۆڕی دەهێڵرێتەوە، بخرێتە بازاڕەوە.

٢٩- بازدان بە هۆی تیشکی ئێکسەوە

ئێسـتا دەبێت باسـی زنجیرەیەک لە بلیمەتـانەترین تاقیکردنەوەکـان لە کـاری تـوێژینەوەی جینیتکـدا بکەیـن، کە زۆرتـرین پەیوەنـدیی لەگەڵ بابەتی گفتوگۆکەی ئێمەدا هەیە.

دەکرێت ڕێژەی سەدیی بازدانەکان لە نەوەدەکاندا، یان بە واتایەکی تر ڕێژەی بازدان، بە تیشکی ئێکس یان *گاما* بۆ چەندین جارەی ئەو ڕێژە بچووکە سروشتیەی لە ئارادایە بەرز بکەینەوە. بازدانێک کە بەم شێوازە بەرهەم دێت هیچ جیاوازییەکی لەگەڵ بازدانی سروشتییدا نییە (مەگەر ئەوە نەبێت ژمارەیان زۆرترە)، هەر بۆیە ئەو بۆچوونە هەیە تەنیا بە تیشک ژمارەی بازدانەکان دەکرێت زۆر بکەین. لە مێشی میوەی درۆزۆفیلا زۆربەی بازدانەکان لە زۆرکردنی ژمارە زۆردا بە شێوەی خۆبەخۆ بەردەوام دووبارە دەبنەوە، کە شوێنیان لە کرۆمۆسۆم بە شێوازگەلێک کە پێشتر لە بەشی ١٨دا باسمان کرد، دیاری کراوە و هەر کامێکیان ناوێکی تایبەت بە خۆیان پێ دراوە.

بەم جۆرە تەنانەت شتێک بە ناوی ئالێلە چەندکەڕەتەکان (Multiple Alleles) دۆزراوەتەوە کە جگە لە جۆری سروشتیی بازنەدراو دوو یان چەندن ڤێرژن بۆ هەمان شوێن لە کۆدی کرۆمۆسۆمدا هەن. بەم جۆرە بۆ هەر تیشکۆیەک (Locus) دوو یان چەند جێگرەوە بوونی هەیە، کە هەر جووتێکیان کاتێک بە شێوەی هاوکات لە شوێنی پەیوەندیدار لە دوو کرۆمۆسۆمی لێکچوودا (Homologous) بن، پەیوەندییەکەیان لە جۆری زاڵ و بەزیوە.

تاقیکردنەوە پەیوەندیدارەکان بە بازدان بە هۆی تیشکی ئێکسەوە پیشان دەدەن، کە هەر بازدانێکی تایبەت، چ گۆڕینی تاکی سروشتی بێت بۆ بازدراوێکی دیاریکراو یان بە پێچەوانەوە، هەر تاکێک هاوکۆلکەی تیشکی ئێکسی (X-Ray Coeficient) تایبەت بە خۆی هەیە. ئەم هاوکۆلکەیە پیشاندەری ڕێژەی سەدی نەوەدەکانە کە کاتێک باوانەکان لە پێش پیتاندن کەوتبێتنە بەر یەکەیەکی دۆزی تیشکی ئێکس، بە شێوازێکی تایبەت بازدان تێیاندا ڕوو بدات.

٣٠- یاسای یەکەم: بازدان تەنیا ڕووداوێکە

یاساکانی فەرمانڕەوا لەسەر ڕێژەی بازدانە هاندراوەکان زۆر سادە و ڕۆشنگەرانەیە و من لێرەدا لە *ڕاپۆرتی تیمۆفیف* (*N. W. Timofeeff*) لە ژورناڵی ((*Biological Reviews*, vol. IX (1934)) سوود وەردەگرم کە بەشێکی زۆر لە کارە جوانەکانی ئەوەوە سەرچاوە دەگرێت.

یاسای یەکەمی ئەمەیە:

زۆربوونی بازدان ڕێک هاوڕێژەیە بە دۆزی تیشکی لێدراو، بە جۆرێک بە کردەوە دەکرێت (وەک من باسم کرد) باس لە هاوکۆلکەی زۆربوون بکەین. ئێمە هێندە هاوڕێژەیی سادە بەکار دەهێنین کە دەرئەنجامە گرنگەکانی ئەم یاسا سادەیە بە گرنگ نابینین. بۆ ئەوەی باشتر لێی تێبگەین، بە بیرتان دەهێنمەوە کە بۆ نموونە نرخی کاڵایەک لەگەڵ قەبارەکەیدا هەمیشە هاوڕێژە نییە، جاری وا هەیە کە دوکاندارێک لە کاتی کڕینی شەش پرتەقاڵ وا دڵخۆش دەبێت کە ئەگەر دوانزە پرتەقاڵی لێ بکڕیت لەوانەیە کەمتر لە دوو بەرامبەری نرختان لێ وەربگرێت. کاتی واش هەیە کە شتەکە دەگمەنە و لەوانەیە بە پێچەوانەوە ڕوو بدات. لەم شتەی ئێستای خۆماندا دەگەین بەو ئەنجامەی کە ئەگەر نیو دۆزی یەکەم، بۆ نموونە یەکێک لە هەزار نەوە تووشی بازدان بکات، هیچ کاریگەرییەکی لەسەر کەسانی تر نییە، واتە ئەوان سەبارەت بە بازدان ئامادە یان پارێزراو نین، ئەگینا نیوەی دووەمی دۆزەکەی تر یەک لە هەزار تووشی بازدان ناکات. لە ئەنجامدا بازدان کاریگەرییەکی کۆکراوە نییە کە لە کۆبوونەوەی کاریگەرییە کەمەکانی تیشککەلی یەک لە دوای یەک کە یەکتر بەهێز دەکەن دەربکەوێت، بەڵکو ڕووداوێکە تاک و تەنیا کە لە کاتی تیشکدانەوەکەدا لە یەکێک لە کرۆمسۆمەکاندا ڕوو دەدات. بەڵام چ جۆرە ڕووداوێک؟

٣١- یاسای دووەم: سەقامگیربوونی ڕووداو

وەڵامی ئەمە یاسای دووەم دەی داتەوە:

ئەگەر کوالیتیی تیشک (درێژەشەپۆل) لە ناو پانتاییەکی فراوان، لە تیشکی ئێکسی نەرم تا *تیشکەکانی گامای* ڕەق، بگۆڕدرێت، واتا دۆزی

بەکارهـاتوو، بە گـوێرەی یەکەی ناسـراو بە ٢ (ڕۆنتگـێن) یەکسـان بێـت، هـاوکۆلکەکە ناگۆڕێـت. واتە ئەوی کە دۆز بە گـوێرەی هەمـوو ژمـارەی ئـایۆنە بەرهەمهاتووەکـان لە یەکەی قەبـارەدا لە مـادەیەکی سـتاندەری گونجاو لە کات و شوێنێک کە باوانەکان تیشکیان لێ دراوە، دەپێورێت.

هەوایـان .وەک مـادەیەکی سـتاندەر هەڵبـژاردووە، چـونکە نە تەنیـا سـادەترە بەڵکـو بارسـتاییە ئەتـۆمییەکەی نـزیکە لە تێکـڕای بارسـتە ئەتۆمی شـانە زینـدووەکان. نزمترین بڕی ئـایۆنیزەبوون یـان پڕۆسـە پشتبەسـتووەکان بەوانەوە (وروژانـدنەکان) لە شـانەدا بە سـادەیی دەکرێـت لە کەڕەتکردنـی ژمـارەی ئایۆنیزەبووەکـانی هەوا لە ڕێـژەی چڕیـی ئەوانەوە بەدەسـت بهێنرێـت. بەم جـۆرە ڕوونە و هەم بە توێژینەوەی ورد پشتڕاست کراوەتەوە کە ڕووداوێکی تـاک کە دەبێت بە هـۆی بـازدان، یۆنیزەبـوونێکە (یـان پڕۆسـەیەکی هاوشـێوە) کە لە قەبارەیەکی گرنگ لە خانەی تۆ (Germ Cell) ڕوو دەدات. بڕی ئەم قەبـارە گـرنگە چەنـدە؟ ئەمە دەکرێـت لە نرخـی ئەو بـازدانەی کە دەبینرێت بەم جۆرە بەراورد بکرێت: ئەگەر دۆزی ٥٠٠٠٠ ئـایۆنی لە سانتیمەترێکی سێجادا ببێت بە هۆی پەیدابوونی بـازدانێکی تـایبەت بە ئەگەری تەنیـا یەک لە هەزار بۆ هەر گەمەتێکی (توخمەخـانە) تـایبەت (کە لەو نـاوچەدایە وا تیشـک لێـی دەدات)، دەرئەنجـامەکەی ئەوەیە کە بـۆ ڕوودانـی ئەو بـازدانە، قەبـارەی مـۆلەقە (Critical)، واتە ئەو ئامـانجەی کە ئـایۆنیزەکردنی بەسـەر دێـت بـۆ بازدانێک بێتە ئـاراوە، تەنیـا یەک لەسـەر هەزار لە یەک لەسـەر پەنجـاهەزار سـانتیمەتری سێجایە، واتـا یەک لەسـەر پەنجـا ملیۆنـۆمی سـانتیمەتری سـێجا. بە دڵنیـاییەوە ئەم ژمـارانە ژمـارەی ڕاسـت و دروسـت نـین، بەڵکـو بە مەبەسـتی شـیکردنەوەی بـابەتەکە باسـمان کـردووە. بـۆ خەمڵانـدنی ڕاستەقینە یەکێک لە گوتـارە زانسـتییەکانی **دێلبرۆوک** بەکـار دەهێنـین کە لە هەمان کاتدا سەرچاوەی سەرەکیی بیردۆزێکە کە لە دوو بەشی داهاتوودا باسی دەکەین. ئەو دەگات بە قەبارەیەک هێندە بچووکە کە

تەنیا نزیکەی دە بەرامبەری تێکڕای مەودای دووریی ئەتۆمەکان بە توانی سێیە، واتە هەڵگری بە نزیکەیی هەزار ئەتۆمە. سادەترین لێکدانەوەی ئەم ئەنجامە ئەوەیە کە هەر کاتێک ئایۆنیزەبوون (یان وروژان) لە مەودایەک کە لە دە ئەتۆم، لە خاڵێکی تایبەت لە کرۆمۆسۆم، دوورتر نەبێت، ڕوو بدات، ئەگەرێکی بەرز بۆ بازدان هەیە. ئێستا لەسەر ئەمە زیاتر لێکۆڵینەوە دەکەین.

ڕاپۆرتی تیمۆفیف ئاماژەیەکی کردەکی لە خۆ دەگرێت کە لێرەدا ناکرێت باسی نەکەم، هەرچەندە بە دڵنیاییەوە پەیوەندیی بە لێکۆڵینەوەی ئێستامانەوە نییە. لەم ژیانە ئەمڕۆدا هەندێک جار مرۆڤ ناچارە تیشکی ئێکسی بەر بکەوێت. زیانگەلێکی ڕاستەوخۆ وەک سووتانەوە، شێرپەنجەی *تیشکی ئێکس* و نەزۆکبوون بە باشی ناسراون و هەوڵەکانی خۆپاریزی بە پلێتە قورقوشمییەکان یان پێشپەندە قورقوشمییەکان و شتی تر دەستەبەر دەکرێت، بەتایبەت بۆ کەسانێکی وەک پەرستارەکان و پزیشکەکان کە بەردەوام سەروکاریان لەگەڵ تیشکدا هەیە. خاڵە گرنگەکە بریتییە لەوەی کە تەنانەت کاتێک ئەم جۆرە مەترسییە حەتمییانە بە شێوەی سەرکەوتوانە دوور دەخرێنەوە، هێشتا مەترسیی ناڕاستەوخۆی بازدانە بچووک و زیانبەخشەکان لە خانە سێکسییەکاندا لە ئارادایە، بازدانگەلێک لەو جۆرە بازدانانەی کە لە ئەنجامی زەماوەندی خزمە نزیکەکاندا دێتە ئاراوە و قسەمان لەسەری کرد. بە واتایەکی توندڕەوانەتر و لەوانەیە سادەبینانەتر، ئەگەر بۆ نموونە داپیرەیەک بۆ ماوەیەکی زۆر درێژ پەرستاری ئامێری تیشکی ئێکس بووبێت، زیانبەخشیی هاوسەرگیری لە ناو نەوەکانی ئەودا زۆر زیاترە. ئەم بابەتە نابێت بێتە هۆی نیگەرانیی خەڵک، بەڵام هەر جۆرە ئەگەری تووشبوونی بەرەبەرەی نەوەی مرۆڤ بە بازدانە شاراوە و نەخوازراوەکان، نیگەرانییەکە کە دەبێت کۆمەڵگە ئاگەدار بکرێتەوە.

بەشی چوارەم
بەڵگەکانی میکانیکی کوانتەمی

"فڕینـــی ئـــاگراویی خەیـــاڵی ڕۆح لە وێنەیەکـــدا، لە شـــانۆیەکدا دەنیشێتەوە."

گۆتە

٣٢- لە فیزیای کلاسیک مانەوەی هەمیشەیی پاساوی نییە

بەم جۆرە بە یارمەتیی ئامێری یەک جار کاریگەریی تیشکی ئێکس (کە هەروەک فیزیاییەکان لە بیریانە سی ساڵ پێش ئێستا ڕێسای بە تێروتەسەلی تۆڕی ئەتۆمیی کریستاڵەکانی ئاشکرا کرد) هەوڵی یەکگرتووی زیندەناس و فیزیایی لەم دواییەدا، توانیویەتی سنووری سەرەوەی قەبارەی ڕێسای مایکرۆسکۆپی، کە بەرپرسە لە بەشێکی گەورەی سکێڵی گەورە (Large-Scale)ی لە تاکدا (واتە قەبارەی جین) تا سنووری زۆر زیاتر لەوەی لە بەشی ١٩دا باسمان کرد، کەم بکاتەوە. ئێستا ڕووبەڕووی ئەم پرسیارە دەبینەوە: چۆن دەکرێت لە ڕوانگەی فیزیای ئامارییەوە لەگەڵ ئەو ڕاستییەدا ڕابێین کە ڕێسای جین بە ڕواڵەت تەنیا ژمارەیەکی کەمی ئەتۆم (تەنیا یەک هەزار یان کەمتری) لە خۆ گرتووە و سەرەڕای ئەمە ڕێکوپێکترین و یاساییترین

چالاکی پیشان دەدات، ئەویش لەگەڵ بەردەوامی یان مانەوە کە لە سنووری پەڕجوودایە؟

ڕێگەم بدەن با جارێکی تر حاڵەتە سەرسووڕهێنەرەکە بکەمەوە؛ هەندێک لە ئەندامانی بەرەبابی **هابسبورگ** (**Habsburg**) لێوی خواروویان هەندێک شێوەی ناشیرینی تایبەتی هەیە (*لێوی هابسبورگی*). بۆماوەکەیان بە وردی لێکۆڵینەوەی لەسەر کراوە و بە تەواوەتی لەگەڵ وێنە مێژووییەکانیاندا لە لایەن *پەیمانگەی پاشایەتیی ڤییەنا* و بە پشتگری بنەماڵە بڵاو بووەتەوە. دەرکەوتووە کە تایبەتمەندیی ناوبراو ئالێلێکی مەندەلییانەیە بۆ شێوەی ئاسایی لێو. ئەگەر سەرنج بخەینە سەر وێنەی ئەندامێکی ئەم بنەماڵەیە لە سەدەی شازدەیەم و نەوەکانی کە لە سەدەی نۆزدەهەمدا ژیاون، دەکرێت بە دڵنیاییەوە بڵێین کە ڕێسای مادیی جینیی بەرپرس لەم تایبەتمەندییە نائاساییە، لە ماوەی سەدەکاندا نەوە لە دوای نەوە بەردەوام بووە و لە هەر یەک لە دابەشبوونە خانەییە نازۆرەکاندا کە لەم ناوەدا ڕووی داوە بێ هیچ کەموکوڕییەک وەک خۆی بەرهەم هاتووەتەوە. زیاتر لەوەش ژمارەی ئەو ئەتۆمانە وا بەشدارییان کردووە لە دارشتەی جینەکەدا، بە ئەگەری زۆرەوە بە هەمان قەبارەی مادە پەیوەندیدارەکانە بە تاقیکردنەوەکانی تیشکی ئێکسەوە. لە هەموو ئەم ماوەیەدا جینەکە لە پلەی گەرمیی نزیکەی ٣٧^{0}C هێڵراوەتەوە. چۆن تێبگەین کە جینەکە لە ماوەی ئەم سەدان ساڵەدا لە بەرامبەر مەیلی دژ بە ڕێکوپێکیی جووڵەی گەرمایی، بەردەوامە و بەرگەی گرتووە؟

ئەگەر فیزیاییەکی کۆتایی سەدەی نۆزدەیەم بیویستایە تەنیا بە پاڵپشتیی یاسا سرووشتییە ناسراوەکانی سەردەمی خۆی کە بە باشی لێیان تێگەیشتبوو وەڵامی ئەم پرسیارەی بدایەتەوە، سەری لێ تێک دەچوو. لە ڕاستیدا لەوانەیە دوای کەمێک بیرکردنەوە لە بارۆدۆخی ئاماری، وەڵامەکەی بەم جۆرە بێت (وەک بە دروستی دەیبینین) کە ئەم ڕێسا مادییانە، تەنیا دەکرێت مۆلکیول بێت. لەو

کـاتەدا کیمیـا لە بـوون و لە جێگیریـی زۆر بەرزی ئەم پەیوەنـدییە ئەتۆمییـانە زانیـارییەکی زۆری دەسـت کەوتبـوو. بەڵام سروشـتی مۆڵکیولەکـان نەناسـراو بـوو، واتە پەیوەنـدیی بەهێـزی دوولایەنەی ئەتۆمەکـان کە دەبـوو بە هـۆی جێگیریـی ڕوخسـاری مۆڵکیولەکـان، نەدۆزرابووەوە. لە ڕاستیدا سەلمێندراوە کە وەڵامەکە ڕاستە، بەڵام تـا مەتەڵـی جێگیریـی زیندەناسـی لە مەتەڵـێ هاوشـێوەکەی لە جێگیریـی کیمیایی نەدۆزرێتەوە، بەهـایەکی ئەوتـۆی نییە، چونکە تـا ئەو کـاتەی بنچینـە نـاڕوون و نەناسـراوە، بەڵگەگەلێـک کە پیشـانی دەدات دوو لایەنی بە ڕواڵەت یەکسان لەسەر یەک بنچینەن، هەمیشە گوماناوییە.

٣٣- توانای ڕوونکردنەوە بە تیۆری کوانتەمی

لەم بـارەدا لە لایەن تیـۆری کـوانتەمەوە شـیکارێک پێشـکەش دەکرێت؛ لە سێبەری زانسـتی ئێسـتادا میکـانیزمی بۆمـاوەیی پەیوەندییەکی زۆر نزیکـی لەگەڵ بنەمـای تیـۆری کوانتەمـدا هەیە، لە ڕاسـتیدا پشـتی پـێ بەستووە. بیردۆزی کوانتەم لە سـاڵی ١٩٠٠ لە لایەن **ماکس پلانک**ەوە دۆزرایەوە، جینێتیکـــی هـــاوچەرخیش لە ســـاڵی ١٩٠٠ ئەو کـــاتەی **دیڤریس** و **چێرماک** توێژینەوەکانی **مەندەل**یان جارێکی تـر دۆزییەوە، هەروەهـا گـوتـاری **دیڤریس** دەربـارەی بازدانەکـان بـۆ سـاڵی ١٩٠١ تـا ١٩٠٣ دەگەڕێتەوە. بۆیە لەدایکبوونی ئەم دوو تیۆرییە گەورەیە کە بە نزیکەیی هاوکاتە و جێگەی سەرسووڕمان نییە کە پێش دۆزینەوەی پەیوەنـدیی نێوانیـان پێویسـت بـوو هەردووکیـان کەمێـک گەورە بـبن. سـەبارەت بە کـوانتەم، زیـاتر لە چـارەکە سـەدەیەکی خایانـد، واتە تـا ١٩٢٦ بۆ ١٩٢٧، بۆ ئەوەی کە بنچینەی تیـۆری کـوانتەمی پەیوەنـدییە کیمیاییەکـان لە لایەن **هـایتلێر** و **لەنـدەن** (W. Heitler and F. London) دابڕێژرێت. تیۆری هـایتلێر - لەنـدەن هەڵگری وردتـرین و ئاڵۆزترین بابەتەکانی بەدەسـتهاتوو لە دوایـین پێشـکەوتنەکانی تیـۆری کـوانتەمی (بە نـاوی میکـانیکی کـوانتەمی یـان میکـانیکی شـەپۆلی) کە

پێشکەشــکردنی بەبــێ بەکارهێنــانی ماتمــاتیکی کــاڵکەڵس (Calculus) ناکرێت، یان لانیکەم بە تەنیا کتێبێکی بچووکی وەک ئەم کتێبەی دەوێت. بەڵام خۆشــــبەختانە ئێســــتا هەمــــوو کارەکــــانی ئەنجــــام دراوە و بەرچاویشمان ڕوون بووەتەوە. وا دەردەکەوێت کە بکرێت بە جۆرێکی شیاو پەیوەندیی نێوان بازدانە کوانتەمییەکان و بازدانە جینێتیکەکان باس بکەین، ئەوەی کە ئێمە لێرەدا هەوڵی بۆ دەدەین ئەوەیە.

٣٤- تیۆری کوانتەمی، دۆخە نابەردەوامەکان و بازدانە کوانتەمییەکان

دۆزینەوە گەورەکەی تیۆری کوانتەمی، دۆزینەوەی دۆخە نابەردەوام و پچڕپچڕەکــــانی سروشــــت بــــوو، ئەوەش لە بارودۆخێکــــدا کە بە گوێرەی تێڕوانینەکانی ئەو کاتە، هەموو شتێک جگە لە بەردەوامی، ناژیرانە دەردەکەوت.

یەکەمــین نمــوونەی ئەمە پەیوەنــدیی بە وزەوە (Energy) هەیە. لە ســکێڵی گەورە، وزەی تەنێک بەردەوام دەگۆڕێت. بۆ نموونە پەندۆڵێک کە لەرەلەر دەکات، بە هۆی بەرگریی هەواوە هێواش دەبێتەوە. بەڵام سەیر ئەوەیە ناچارین بیپەژرێنین لە سیستەمێک کە لە ئاستی ئەتۆمیدایە و شێوازی ڕەفتارکردن جیاوازە. بە هۆکارگەلیک کە نامانەوێت لێرەدا باسی بکەین، دەبێت وای دابنێین کە سیستەمێکی بچووک، بە هۆی سروشتی خۆی، تەنیا دەتوانێت برگەگەلێکی تــایبەت و پچــڕاو لە وزەی هەبێت، کە پێی دەگوترێت ئاستی تایبەتی وزە. گواستنەوە لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی تر، کە ڕووداوێکی نەناسراو و نهێناوییە، زۆربەی کات پێی دەگوترێت بازدانی کوانتەمی (Quantum Jump).

بەڵام وزە تــاکە تایبەتمەندیی سیستەم نییە؛ دووبارە پەندۆڵ وەبیر بهێنەوە، بەڵام جۆرێکی تری کە بتوانێت جۆرەکانی جووڵان ئەنجام بدات، تۆپێکی قورس کە بە دەزوویەک بە بنمیچەکەوە بەستراوەتەوە و شۆڕ بووەتەوە. دەکرێت ناچار بکرێت بە جووڵان لە ئاراستەی باکور-باشور یان ڕۆژهەلات-ڕۆژئاوا و یان هەر ئاراستەیەکی تر یان جــووڵە لەســەر بــازنە یــان شــێوازی هێلکەیــی و بە یــارمەتیی بــای

بەدەستهاتوو لە ئامێرێکی فووکردن، دەکرێت جووڵەکەی بە بەردەوامی لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی تر بگۆڕدرێت.
بۆ سیستەمە مایکرۆسکۆپییەکان زۆربەی ئەم تایبەتمەندییانە یان هاوشێوەکانیان، کە ناکرێت بچینە ناو وردەکارییەکانییەوە، بە شێوەی نابەردەوام و پچڕپچڕ دەگۆڕێن، واتە ئەمانەش وەک وزە بە شێوەی کوانتەمیین (Quantized).
دەرئەنجامی ئەم بابەتانە دەبێت بەوەی کاتێک ژمارەیەک لە ناوکی ئەتۆمەکان و ئەلیکترۆنەکانی دەوروبەریان لە نزیکی یەکتریدا بن و سیستەمێک پێک بهێنن، بە هۆی سروشتیانەوە ئیتر ناکرێت هەموو ڕێکخستنێک کە ئێمە بیری لێ دەکەینەوە دروست بکەن. بنچینەی سروشتییان تەنیا دۆخگەلێکی پچڕپچڕ بەڵام بێشومار دەخاتە بەردەستمان (لێرەدا ڤێرژەنێک کە لە شیکارە گشتییەکان پێشکەش دەکرێت و بۆ ئامانجی ئێستای ئێمە بەسە، پێشکەش دەکەم. بەڵام تووشی ئازاری ویژدان دەبم کە هەڵەیەکی زۆر ناسراو بڵاو دەکەمەوە. چیرۆکە ڕاستەقینەکە زۆر ئاڵۆزتر لەمەیە، چونکە دەبێت هەندێک باری وەک ئەوەی سیستەمەکە نادڵنیایی تێدا بێت، لە خۆ بگرێت). زۆربەی کات ئەمانە بە ئاست یان ئاستی وزە ناو دەبرێن، چونکە وزە بەشێکی زۆر پەیوەندیدار بە تایبەتمەندییەکانەوەیە، بەڵام دەبێت لە بیرمان بێت کە شرۆڤەی تەواو بۆ ئەم پرسە زۆر زیاتر لە وزە دەگرێتە خۆی. بە شێوەی خەیاڵی دەکرێت دۆخێک بە واتەی ڕێکخستنێکی تایبەت لە هەموو تەنۆلکەکان بێت.
تێپەڕین لە ڕێکخستنێکەوە بۆ ڕێکخستنێکی تر پێی دەگوترێت بازدانی کوانتەمی. ئەگەر ئەم دۆخە وزەکەی زۆرتر بێت (ئاستی وزەی بەرزتر)، دەبێت لە دەرەوە لانیکەم بە بڕی جیاوازی دوو ئاستی وزە، وزە بە سیستەمەکە بگەیەندرێت تا ئەم تێپەڕینە ڕوو بدات. تێپەڕین بۆ ئاستی خوارتر دەکرێت لە خۆوە ڕوو بدات و زیادەی وزەکەی بە شێوە تیشکدانەوە بڵاو ببێتەوە.

٣٥- مۆلکیولەکان (گەردەکان)

لە ناو کۆمەڵێک لە دۆخگەلی نابەردەوام و پچڕپچڕی دیاریکراوی ژمارەیەک ئەتۆمی هەڵبژێردراو، لەوانەیە نزمترین ئاست بوونی هەبێت کە پیشاندەری نزیکترین دووریی ناوکی ئەتۆمەکانە بە گوێرەی یەکتر. لەم دۆخەدا ئەتۆمەکان مۆلکیول پێکدەهێنن. خاڵێک کە لێرەدا دەبێت جەختی لەسەر بکەینەوە بریتییە لەوەی مۆلکیولەکان پێویستە جێگیرییەکی تایبەتیان هەبێت، واتە ڕێکخستنەکەی ناتوانێت بگۆڕدرێت مەگەر ئەوەی لانیکەم جیاوازیی وزەی پێویست بۆ گەیاندنی بە ئاستی وزەی بەرزتر لە دەرەوە پێی بگات. لەم ڕووەوە ئەم جیاوازیی وزەییە، کە قەبارەیەکی دیاریکراوی هەیە، بە شێوازی هێندەکی پێوەری جێگیری مۆلکیولەکە دیاری دەکات. بەم جۆرە پەیوەندیی نزیکی ئەمە لەگەڵ بنەماکانی تیۆری کوانتەمی، واتا گریمانەی ئاستی وزە دیاریکراوەکان، بە ڕوونی دەبینرێت.

دەبێت داوای لێبوردن لە خوێنەران بکەم کە ئەم جۆرە لە ڕێکخستنی بابەت و ئایدیایانە کە بە هۆی ڕاستییە کیمیاییەکانەوە و لە پاساوی ڕاستییە بنەماییەکانی پەیوەندییەکان و توانای کیمیایی و زۆر وردەکاریی کیمیایی کە پەیوەندیی بە ڕێسای مۆلکیولەکانەوە هەیە، بۆ نموونە وزەی پەیوەندییەکان، جێگیرییان لە پلە جیاوازەکانی گەرما و تا دوایی، زۆر سەرکەوتوو بوون، بە سەلمێندراو دام ناوە. مەبەستم تیۆری هایتلێر - لەندەنە کە هەروەک گوتم ناتوانم بچمە ناو وردەکارییەکانییەوە.

٣٦- جێگیرییەکەیان بەندە بە پلەکانی گەرمییەوە

دەبێت خۆمان بە لێکۆڵینەوە لە خاڵێک بڕوا بکەین کە لە تێڕوانینی پرسیارە زیندەناسانەکەی ئێمەدا گرنگییەکی زۆری هەیە و ئەویش جێگیریی مۆلکیولێکە لە پلە جیاوازەکانی گەرمیدا. سیستەمی ئەتۆمییە ڕەچاوکراوەکانمان سەرەتا وای دادەنێین لە دۆخی کەمترین وزەدا

بێت. فیزیایی دەڵێت مۆڵکیول لە پلەی گەرمیی سفری ڕەهادایە، بۆ گەیاندنی ئەو بە دۆخی سەرتر یان ئاستی دوایی قەبارەیەکی دیاریکراو لەم وزە پێویستە. سادەترین ڕێگە بۆ بەرهەمهێنانی ئەم وزەیە گەرمکردنی مۆڵکیولە. بەم شێوە کە دەیبەیت بۆ ناوەندێک بە پلەی گەرمیی بەرزتر (حەمام) و لێ دەگەڕی کە سیستەمەکانی تر (لە ئەتۆم و مۆڵکیول) خۆیانی لێ بدەن. بە ڕەچاوکردنی ناڕێکوپێکییەک کە لە جووڵەی گەرماییدا هەیە، هیچ پلەی گەرمییەکی ورد لە ئارادا نابێت کە لەو بەرزبوونەوەی باسمان کرد بە زوویی و بە دڵنیاییەوە ئەنجام بدرێت. بەڵکو لە هەر پلەیەکی گەرمیدا ئەگەری کەمتر یان زۆرتر بۆ بەرزبوونەوە هەیە کە ئەم هەلە بە زۆرکردنی پلەی گەرمیی حەمامەکە زیاتر دەبێت. باشترین ڕێگە کە دەکرێت ئەم چانسە بەرز بکرێتەوە، تێکڕای کاتە، کە دەبێت بۆ بەرزبوونەوەوە چاوەڕی بکەین، واتە کاتی چاوەڕوانی.

بە هۆی توێژینەوەیەک کە **پۆلانی** (M. Polanyi) و **ویگنێر** (E. Wigner) ئەنجامیان داوە، کاتی چاوەڕوانی لە ڕاستیدا پەیوەندیی بە ڕێژەی دوو وزەکەوە هەیە، یەکێکیان جیاوازیی خودی دوو وزەکەیە، کە بۆ بەرزبوونەوە پێویستە (کە بە W پیشانی دەدەین) و ئەوی تر وزەیەکە کە توندیی جووڵەی گەرمایی لە پلەی گەرمی بابەتەکەمان دیاری دەکات. T واتە kTیە (T پلەی گەرمیی ڕەها و kT تایبەتمەندیی وزەیە) (k نەگۆڕێکی ژمارەییە کە ناسراوە بە نەگۆڕی بۆڵتزمان. 3/2 kT تێکڕای جووڵە وزەی ئەتۆمێکی گازە لە پلەی گەرمیی Tدا).

لۆجیکی دەردەکەوێت کە هەرچەندە بەرزبوونەوە بە گوێرەی تێکڕای وزەی گەرمایی، واتە W/kT زۆرتر بێت، ئەگەری بەرزبوونەوەی پلەی گەرمیی کەمتر و کاتی چاوەڕوانی زۆرتر دەبێت. ئەوەی کە جێگەی سەرسوورمانە، ئەوەیە کە کەمێک گۆڕین لە ڕێژەی W/kT تا چ ڕادەیەک کاریگەریی لەسەر کاتی چاوەڕوانی دەبێت. بۆ نموونە (بە وتەی **دێلبروک**) ئەگەر W سێ جار لە kT گەورەتر بێت کاتی چاوەڕوانی لەوانەیە بە

کـورتی یەک لەسـەر دە چـرکە بێـت، بەڵام ئەگەر W پەنجـا جـار لە kT گەورەتـر بێت، کـاتی مەبەسـت بە شـانزە مانـگ و ئەگەر W شەسـت جـار گەورەتر بێت، کاتەکە بۆ سی هەزار ساڵ زیاد دەکات.

٣٧- ناوبڕێکی بیرکاری

لەوانەیە بـاش بێـت بـۆ ئەو کەسـانەی ئارەزووویـان لێـیە، بە زمـانی بیرکاری هۆکاری ئەم هەستیارییە گەورە بە گۆڕین لە پلەکانی ئاستی وزە یـان پلـەی گەرمـی بە بیـر بهێنینەوە و بە چەنـدین خـاڵی فیزیـایی هاوشێوە ئاماژە بدەین. هۆکـارەکە ئەوەیە کە کـاتی چاوەڕوانی، کە بە t پیشـانی دەدەیـن، بە پێـی نەخشـەیەکی نومـایی (ئیکسپۆنێشـیاڵ) بە گوێرەی w/kT دەگۆڕێت، واتە $t = \tau e^{w/kT}$

کە ڕێژەی τ نەگۆڕێکی بچووکە لە نێوان 10^{-14} بۆ 10^{-13} چرکەدایە. بەڵام ئەم نەخشە نومایيە تـایبەتە فاکتەری هەڕەمەکیی تێدا نییە، ئەم پەیوەنـدییە بەردەوام لە بیـردۆزی ئامـاری گەرمـادا دەبینرێـت، بە شـێوەیەک وەک ئەوەی بڕبـڕەی پشـتی بێـت. لە ڕاسـتیدا پێـوانەی نەبـوونی ئەگەر کۆبـوونەوەی بە ڕێـکەوت وزەیە بە بـڕی W لە بەشێکی تایبەتی سیستەمەکە و کاتێک کە چەند جارەی تێکڕای وزەی kT پێویست بێت، ئەم نەبوونی ئەگەرە بە توندی زیاد دەکات.

لە ڕاسـتیدا وزەکە یەکسـانە بە W=30kT (کە لە نمـوونەی سـەرەوە باسـمان کـرد) زۆر نایـابە و هۆکـارەکەی ئەوەیە کە نابێـت بە هـۆی کـاتی چـاوەڕوانییەکی زۆر (لە نموونەکەمـان ١/١٠ چـرکە) چـونکە τ زۆر بچـووکە. ئەم هـاوکۆڵکە واتـایەکی فیزیـایی هەیە، بـڕەکەی لە نزیکیی کاتەلەرەی ئەو لەرینەوانەدایە کە بێ پچڕان لە سیستەمدا ڕوو دەدات. بە جۆرێکی زۆر گشتی لەوانەیە بکرێت بڵێین کە واتەی لەوەی کە چانسی کۆبوونەوەی وزەی پێویسـتی W هەرچەنـدە زۆر کەمە، لە هەر لەرانەوەیەکدا دووبـارە و دووبـارە دەردەکەوێتەوە واتە $١٠^{١٣}$ بۆ $١٠^{١٤}$ جار لە چرکەیەکدا.

٣٨- چاكسازیی یەكەم

لە پێشكەشكردنی ئەم بیركردنەوانەدا وەک تیۆری جێگیریی مۆلكیول، لە ڕاستیدا وامان داناوە كە ئەگەر بازدانی كوانتەمی كە ناومان ناوە بەرزبوونەوە، نەبێتە هۆی هەلوەشاندنەوەی بە تەواوی مۆلكیول، لانیكەم لە ئەنجامدا دەگات بە ڕێكخستنێكی بە تەواوی جیاواز لە هەمان ئەتۆمەكانی مۆلكیول (بە زمانی كیمیاییەكان مۆلكیولی ئایزۆمێر (Isomer)) واتە مۆلكیولێک هەر لەو ئەتۆمانە بەلام بە ڕێكخستنێكی جیاوازەوە دروست دەبێت (كە لە زیندەناسیدا ئاماژە بە ئالیلێكی جیاواز لە هەمان تیشكۆ (Locus) و بازدانی كوانتەمییش ئاماژەیە بە بازدانی جینەتیک).

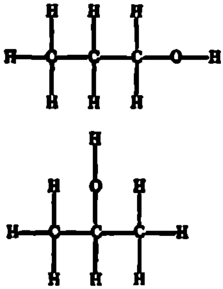
بۆ ڕێگەپێدراوبوونی ئەم لێكدانەوەیە دوو خالی چاكسازیبۆكراو بە چیرۆكەكەمان، كە بە شێوەیەكی ڕوون سادە كراوەتەوە، پێویستە زیاد بكرێت. لە شێوازێک كە باسم كرد لەوانەیە وا وێنا بكرێت كە كۆمەلە ئەتۆمەكان تەنیا لە نزمترین حالەتی وزەكەیاندا شتێک دروست دەكەن بە ناوی مۆلكیول كە هەر زوو لە دۆخی تۆزێک سەروتردا دەبێت بە شتێكی تر، بەلام وا نییە. لە ڕاستیدا بەدوای نزمترین ئاستدا، كۆمەلەیەكی زۆر لە زنجیرەی ئاستەكان هەیە كە نابێتە هۆی گۆڕانێكی بەرچاو لە سەرجەم ڕێكخستنەكەدا. ئەمانە بە لەرینەوە بچووكەكانی نێوان ئەتۆمەكان كە لە بەشی ٣٧دا باسمان كرد، یەک دەگرێتەوە. ئەمانەش كوانتەمین، بەلام مەودای نێوان ئاستەكان بە بەراورد بچووكن. بۆیە لە لێكدانی تەنۆلكەكانی حەمامی گەرمدا دەكرێت لە پلەی گەرمیی تا ڕادەیەک نزمەوە ببن بە هۆی بەرزبوونەوە بۆ ئەم ئاستانە. ئەگەر مۆلكیول ڕێسایەكی دارێژراو بێت، دەكرێت ئەم لەرینەوانە شەپۆلی دەنگ بە لەرەلەری بەرزەوە دابنێین كە لە مۆلكیولەكەوە تێپەڕ دەبێت بەبێ ئەوەی زیانی پێ بگەیەنێت.

بۆیە یەكەمین چاكسازیی زۆر جدی نییە: دەبێت بیرۆكەی ئاستەكانی ڕێسای وردی لەرینەوە فەرامۆش بكەین، مەبەستم لە چەمكی ئاستی بەرزتری دواتر، ئاستی دواترە كە لەگەل گۆڕانێک لە ڕێكخستەی ئەتۆمەكاندا یەكدەگرێتەوە.

٣٩- چاكسازیی دووەم

ڕوونكردنەوەی چاكسازیی دووەم زۆر گرانترە، چونكە لەگەڵ هەندێك لایەنی گرنگ، بەڵام ئاڵۆزیی وێنەكردنی ئاستەكاندا پەیوەندیی هەیە. پەڕینەوەی سەربەست لە نێوان دوو ئاستدا تەنیا پەیوەندیی بە مەرجی دابینكردنی وزەوە نییە، لەوانەیە ڕێگەپێدراو نەبێت، لەوانەیە تەنانەت پەڕینەوە لە دۆخی بەرزترەوە بۆ دۆخی نزمتر ڕێگەپێدراو نەبێت.

با لە ڕاستیی تاقیگەییەوە دەست پێ بكەین: كیمیاییەكان زانیویانە كە كۆمەڵێك لە ئەتۆمەكان دەتوانن بە زیاتر لە یەك ڕێگەی نەپچڕاو مۆلكیولێك پێك بهێنن. ئەم مۆلكیولانە بە ئایزۆمێر ناسراون (بە واتای پارچەگەلێكی یەكسان، یەكسان: Isos، پارچە: Meros). ئایزۆمێری شتێكی دەگمەن نییە، بەڵكو زۆر باوە. هەرچی مۆلكیولەكە گەورەتر بێت، بژاردەی ئایزۆمێری زیاترە. وێنەی ١٦ یەكێك لە سادەترین نموونەكانە، دوو جۆر كحولی پرۆپیل پیشان دەدات كە هەردووكیان لە سێ كاربۆن (C)، هەشت هایدرۆجێن (H)، و یەك ئۆكسیجن (O) (شێوازەكانی مۆلكیولی كە لەكاتی گوتاردانەكەدا گۆی دارینی ڕەش، سپی و سوور لەبری كاربۆن و هایدرۆجین و ئۆكسیجین بەكار هێنرا، لێرەدا پیشان نەدراوە، چونكە هاوشێوەیی ڕاستەقینەیان لەگەڵ مۆلكیولە ڕاستەقینەكان زۆر زیاتر لەوەی كە لە وێنەی ١٦دا پیشان دراوە نییە).

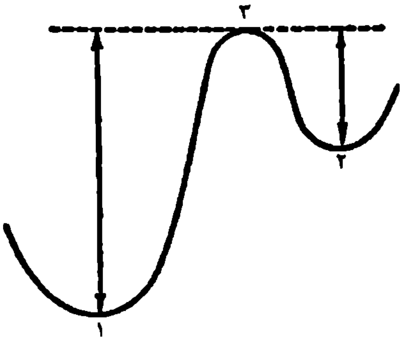


وێنەی ١٦: دوو ئایزۆمێری پرۆفیلی كحول

ئەتـۆمی ئوکسـیجن دەکرێـت لە نێـوان هەرکـام لە هایـدرۆجین و کـاربۆنی لکـاوەوە بە یەکەوە دابنرێـت، بەڵام تەنیـا دوو نمـوونە کە لە وێنەکەدا پیشـان دراوە، مـادەی جیـاوازن لە یەکتـری و لە ڕاستیشـدا هەر وایە. هەموو نەگۆڕە فیزیـایی و کیمیاییەکـان بە ڕوونـی جیاوازن، هەروەها وزەکانیان جیاوازە و نوێنەرایەتیی ئاستی جیاواز دەکەن.

ڕاسـتییەک کە جێـی سـەرنجە ئەوەیە کە هەردوو مۆڵکیـولەکە بە تەواوەتـی جێگیـرن و بە جۆرێـک ڕەفتـار دەکەن وەک ئەوەی لە نزمترین ئاستدان. هیچ تێپەڕینێکی لە خۆوە لە نێوان ئەم دووەدا ڕوو نـادات. هۆکـارەکەی دەگەڕێـتەوە بـۆ ئەوەی کە ئەم دوانە لە نزیکـی یەکتر نین. تێپەڕین لەم دۆخە (یـان مۆڵکیـولە) بۆ ئەوی تـر لە ڕێگەی ڕێکخسـتنە نێوانگرەکـانەوە ئەنجـام دەدرێـت کە وزەکەی زۆرتـرە لە هەرکام لەو دوانە. بە دەربڕێنێکی ناپرۆفشناڵانەتر، دەبێت ئۆکسـیجن لە شـوێنێکەوە بکەنـرێتەوە و بچێـتە شـوێنێکی تـر. هـیچ ڕێگەیەک بـۆ ئەنجامـدانی ئەم کـارە نییە، مەگەر ئەوەی کە لە ڕێکخستنگەلێکەوە کە بە بەراورد بەرزیـی هەیە تێبپەڕێـت. جـاری وا هەیە ئەم دۆخە وەکـو وێـنەی ١٧ دەکێشـن کە لەودا ١ و ٢ پیشـاندەری دوو ئـایزۆمێری گریمـانەکراو و ٣ نیشـانەی ئاسـتی نێوانی ئەو دوانەیە و تیرئاسـاکان پیشاندەری بەرزبوونەوەکـانە، واتە ئەو وزانەی پێویسـتن بـۆ ڕۆیشـتن لە ١وە بۆ ٣ یان لە ٢وە بۆ ٣.

ئێستا دەکرێت دەست بکەین بە پێشکەشکردنی چاکسـازیی دووەم و ئەویش بـریتییە لەوەی لە بەکارهێنـانە زیندەناسـانەکەمان سـەرنجمان تەنیا بە ئەم گۆڕین و گواستنەوەی ئایزۆمێری بدەین.



وێنەی ١٧: ئاستی وزەی ٣ لە نێوان هەردوو ئاستی ئایزۆمێری ١ و ٢دایە. تیرئاساکان پیشاندەری کەمترین وزەی مومکین بۆ تێپەڕبوونن.

لە بەشەکانی ٣٥ و ٣٧ کاتێک کە باسی جێگریمان دەکرد مەبەستمان هەر ئەمانە بوو، مەبەستمان لە بازدانی کوانتەمی تێپەڕبوون لە ڕێکخستنێکی مۆڵکیولی جێگیر بۆ ڕێکخستنێکی دیکە بوو. وزەی پێویستی گۆڕین (کە بە W پیشانمان داوە)، جیاوازیی ڕاستەقینە لە نێوان ئاستەکاندا نییە، بەڵکو جیاوازی لە نێوان دۆخی سەرەتایی تا ئاستەکەیە (هەرکام لە تیرئاساکانی وێنەی ١٧).

ئەو تێپەڕبوونانەی وا لە نێوان دۆخی یەکەم و کۆتاییاندا، ئاستێک نییە لە بەکارهێنانی زیندەناسانەماندا هیچ سەرنجڕاکێش نییە، هیچ ڕۆڵێکیان لە جێگیریی مۆڵکیولدا نییە. بۆچی؟ چونکە هیچ کاریگەرییەکی هەمیشەییان نییە و نەناسراو دەمێننەوە. چونکە هەر ئەوەندەی کە ڕوویان دا دەگەڕێنەوە بۆ دۆخی یەکەم و هیچ شتێک ڕێگرییان لێ ناکات.

بەشی پێنجەم
گەنگەشە و تاقیکردنەوی مۆدێلی دێلبروک

"لە ڕاستیدا بەو جۆرەی ڕووناکی هەم خۆی هەم تاریکی دەردەخات، ڕاستی هەم پێوەری خۆیەتی و هەم پێوەری هەڵە."

ئاکار، بەشی دووەم، **سپینۆزا**

٤٠- وێنەی گشتیی مادەی جینێتیکی

لەم تیبینییانەوە وەڵامێکی زۆر سادە بۆ پرسیارەکەمان دەست دەکەوێت، واتە ئەوەی کە ئایا ئەم ڕێسایانە کە سەرچاوەکەیان دەگەڕێتەوە بۆ ژمارەیەک ئەتۆم بە بەراورد کەم، توانای بەرگەگرتنیان لە درێژمەودادا هەیە، بەرامبەر کاریگەریی پشێوی جووڵەی گەرمی لەسەر مادەی بۆماوە کە بە بەردەوامی لەگەڵی ڕووبەڕووە؟ وای دادەنین کە ڕێسای جینێک مۆڵکیولێکی زەبەلاح بێت کە تەنیا دەکرێت گۆڕانکارییەکی پچڕپچڕی هەبێت کە بریتییە لە ڕێکخستنەوەی نوێی ئەتۆمەکان کە دەبێت بە مۆڵکیولێکی ئایزۆمێر (بۆ سادەیی دووبارەگۆڕین یان تێپەڕین بە تێپەڕینی ئایزۆمێری ناو دەهێنین، هەرچەندە ناکرێت ئەگەری هەر چەشنە گۆڕینەوە لەگەڵ ناوەندا لە بەرچاو نەگرین). دووبارەڕێکخستنەوەکە لەوانەیە تەنیا

کاریگەریی لەسەر بەشێکی بچووکی جینەکە هەبێت و ژمارەیەکی زۆر گەورە لە ڕێکخستنەوە دەکرێت لە ئارادا بن. بۆ ئەوەی کە گۆڕانی دۆخ ڕووداوێکی نایاب بێت، دەبێت ئاستەکانی وزە کە ڕێکخستنی ڕاستەقینە لە هەریەک لە ئایزۆمێرەکان جیا دەکاتەوە، دەبێت بە ڕادەی پێویست بەرز بێت (بە بەراورد لەگەل وزەی گەرمیی تێکڕای ئەتۆمیک). ئێمە ئەم ڕووداوە دەگمەنانە بە بازدانی لە خۆوە ناو دەنێین. پشکی کۆتایی ئەم بەشە تەرخان کراوە بۆ ئەوەی کە ئەم وێنەی جین و بازدانە (کە بە گشتی لە **دێلبروک**، فیزیایی ئەڵمانی وەرگیراوە) لە ڕێگەی بەراوردی تێروتەسەل بە ڕاستییە جینێتیکییەکان، تاقیکردنەوەی لەسەر بکەین. پێش ئەنجامدانی ئەم کارە لەوانەیە باشتر بێت کە ئاماژەگەلێک بکەین بۆ بناغە و سروشتی گشتیی تیۆرییەکە.

٤١- بێهاوتایی وێنەکە

ئایا بۆ پرسیاری زیندەناسییەکەمان بۆ دروستکردنی وێنەیەک لە میکانیکی کوانتەمی بە تەواوەتی پێویستبوو کە بن و بنچینەیی شتەکان دەربکەین؟ بە دڵنیاییەوە دەیڵێم کە ئەو بیرۆکەیەی کە جین مۆڵکیولێکە، لە ئەمڕۆدا قسەیەکی بەڵگەنەویستە. زۆر کەمن ئەو زیندەناسانەی، کە وا بیردۆزی کوانتەمی دەناسن یان نایناسن و هاوڕا نەبن لەگەڵی. لە بەشی ٣٢دا هەوڵمان داوە کە ئەم بابەتە تەنیا پاساوی گونجاو بۆ بەردەوامیی هەستپێکراو، لە زاری فیزیایی پێش کوانتەم دابنێین. تێبینییەکانی تر سەبارەت بە ئایزۆمێری، ئاستەوزە، ڕۆڵی بەرچاوی ڕێژەی W/kT لە دیاریکردنی ئەگەری گۆڕینی ئایزۆمێر، هەموو ئەو شتانەن کە دەکرێت لەسەر بنچینەی تەنیاوتەنیا تاقیگەیی و بەبێ پشتبەستنی زەق بە بیردۆزی کوانتەم پێشکەش بکرێت. ئەی بۆچی بەم توندییە لەسەر ڕوانگەی میکانیکی کوانتەمی جەخت دەکەمەوە؟ هەرچەندە بە ڕاستی نەمتوانیوە لەم کتێبەدا

ڕوونی بکەمەوە و لەوانەیە زۆرێک لە خوێنەرانیشم ماندوو کردبێت. میکانیکی کوانتەمی یەکەمین تیۆرییە کە بە زنجیرەیەک گریمانەبابەت (پرەنسیپی سەرەتایی) پاساوی ڕەفتاری هەموو جۆرە کۆمەڵەئەتۆمێک دەداتەوە، کە لە سروشتدا ڕووبەڕووی دەبینەوە. پەیوەندییەکانی هایتلێر - لەندەن پیشاندەری تاک و زەقی ئەم تیۆرییەیە کە بە مەبەستی ڕوونکردنەوەی پەیوەندییە کیمیاییەکان دانەهێنراوە. بۆ خۆی بە شێوەیەکی سەرنجڕاکێش دێت و لە تێڕامانی بە تەواوی جیاواز بەسەرماندا دەسەپێت. دەسەلمێت کە بە وردی لەگەڵ ڕاستییە بەرچاوە کیمیاییەکاندا یەک دەگرێتەوە و هەر وەک باسمان کرد تایبەتمەندییەکی بەرچاوی هەیە و هێندە بە باش لێی تێدەگەین کە بە دڵنیاییەکی ژیرانە دەڵێت کە لە پێشکەوتنەکانی دواتری تیۆری کوانتەمی "شتی وا دووبارە نابێتەوە". لە دەرئەنجامدا، بە دڵنیاییەوە دەکرێت بڵێین کە پاساوێکی مۆلکیولی تر جگە لەوە بۆ مادەی بۆماوە بوونی نییە. لایەنی فیزیایی بابەتەکە، ڕێگەیەکی تر بۆ پاساوی بەردەوامی ناهێڵێتەوە. ئەگەر وێنەکەی **دێلبروک** سەرکەوتوو نەبێت، دەبێت دووبارە هەوڵ بدەینەوە. ئەمە یەکەم خاڵە کە باسی دەکەم.

٤٢- هەندێک هەڵەتێگەیشتنی ئاسایی

بەڵام لەوانەیە پرسیار بکەن: ئایا بە ڕاستی ڕێساگەلێکی جێگیری پێکهاتوو لە ئەتۆمەکان، جگە لە مۆلکیولەکان بوونی نییە؟ ئایا سکەیەکی زێڕ کە بۆ نموونە چەندین هەزار ساڵە لە گۆڕێکدا نێژراوە، تایبەتمەندیی دەموچاوێک کە لەسەری نەخشێنراوە دەپارێزرێت؟ ڕاستە کە سکە لە ژمارەیەکی زۆری ئەتۆم پێک هاتووە، بەڵام بە دڵنیاییەوە لەم نموونەدا ئارەزوومان لێی نییە پارێزراویی وێنەکە بە ئاماری ژمارە گەورەکان ببەستینەوە. هەر ئەم تێڕوانینە سەبارەت بە کۆمەڵێکی زۆر لە کریستاڵ کە لە ناو گابەردێکدا بە پاکی و جوانی

شاراوەتەوە و بەبێ گۆڕان، لە چاخە زەویناسییەکاندا ماوەتەوە و بەکار دێنین.
ئەمە ئێمە دەگەیێنێت بە خاڵی دووەم کە دەمەوێت ڕوونی بکەمەوە. دۆخی مۆڵکیول، مادەی ڕەق و کریستاڵ لە ڕاستیدا جیاوازییان لەگەڵ یەک نییە. لە سێبەری زانستی ئێستادا دەزانین ئەمانە لە بنچینەوە یەکسانن. بە داخەوە لە هەندێک لە خوێندنگەکان هەندێک ڕوانگەی نەریتی هێشتا دەگوترێتەوە، کە ئیتر کۆنە و تێگەیشتنمان بۆ بارودۆخە ڕاستەقینەکان لێڵ دەکات. لە ڕاستیدا ئەو شتەی وا لە خوێندنگە دەربارەی مۆڵکیولەکان فێر بووین ئەم بیرۆکەیەمان پێ نادات کە مۆڵکیولەکان زیاتر هاوشێوەی مادەی ڕەقن نەک شلە و گاز. بە پێچەوانەوە فێریان کردووین کە بە وردی لە نێوان گۆڕینێکی فیزیایی وەک تواندنەوە یان بەهەڵمبووندا، کە لەودا مۆڵکیولەکان پارێزراون (وەک کحول، چ بە شێوەی ڕەق بێت یان شلە یان گاز هەمیشە لە مۆڵکیولی C_2H_6O پێک هاتووە) و دەبێت جیاوازی بکەین لەگەڵ گۆڕینێکی کیمیایی وەک سووتانی کحول، کە لەم بارەدا مۆڵکیولی کحولەکە بە سێ مۆڵکیولی ئۆکسیجنەوە دووبارە دەچنێرێتەوە و دوو مۆڵکیولی دووانە ئۆکسیدی کاربۆن و سێ مۆڵکیولی ئاوی دروست دەکات.

$$C_2H_6O+3O_2=2CO_2+3H_2O$$

سەبارەت بە کریستاڵەکانیش پێیان گوتین کە ئەوان تۆڕی خولی سێ ڕەهەندی پێک دەهێنن کە لەودا جاری وایە ڕێسای تاکمۆڵکیولێک دەکرێت بناسرێتەوە، وەک چۆن سەبارەت بە کحول و زۆرترینی ئاوێتە ئەندامییەکان بەو جۆرەیە، لە کاتێکدا لە کریستاڵەکانی تردا، بۆ نموونە خوێ (Nacl)، ناکرێت سنووری مۆڵکیولەکانی Nacl بە باشی دیاری بکرێت، چونکە هەر ئەتۆمێکی Na بە شێوازی هاوجێ (Symmetry) لە لای شەش ئەتۆمی کلۆرەوە گەمارۆ دەدرێت و بە پێچەوانەوە. لە ئەنجامدا ئەوەی کام لە جووتەکان هاوبەشی مۆڵکیولی

یەکترن زۆرتر بە شێوەی خۆویستە. لە کۆتاییدا ئەوەی کە پێمان وترابوو کە مادەی ڕەق دەکرێت کریستاڵی بێت یان نەبێت، کە ئەمەی دوایی پێی دەگوترێت بێ ڕوخسار (Amorphous).

٤٣- دۆخە جۆراوجۆرەکانی مادە

جارێک ئەوەندەش ناچمە پێشەوە کە بڵێم هەموو ئەم گوتانە بە تەواوەتی هەڵەن، لە تێڕوانینی زانستییەوە هەندێک جار ڕاستن، بەڵام لە تێڕوانینی ڕێسای مادەوە دەبێت بە جۆرێکی تر سنوورەکان بکێشرێت. جیاوازیی بنچینەیی، لە نێوان دوو زنجیرەی هاوکێشە بە شێوەی ژێرەوەیە:

مۆلکیول (گەرد) = مادەی ڕەق = کریستاڵ

گاز = مادەی شلە = بێ ڕوخسار

دەبوایەت ئەمانەم بە شێوازێکی کورتکراوە شی بکردایەتەوە. ئەو مادە ڕەقانەی وا بەبێ ڕوخسار ناوی دەبەین، کە لە ڕاستیدا بێ ڕوخسار نین یان ئەوەی کە مادەی ڕەقی ڕاستی نین.

گورزەکانی تیشکی ئێکس پیشان دەدات کە ڕیشاڵی خەڵووزی داری بێ ڕوخسار، هەڵگری ڕێسای ئاسایی کریستاڵی گرافیتە. لە ئەنجامدا خەڵووزی دار هەم ڕەقە و هەم کریستاڵە. هەر کاتێک ڕێسایەکی کریستاڵی نەدۆزینەوە دەبێت ئەوە بە مادەیەکی شلەی دابنێین بە لینجییەکی (Viscosity) زۆرەوە. وەها مادەیەک پلەی گەرمیی تواندنەوە و گەرمای شارەوەی تواندنەوەی دیاریکراو نییە و مادەی ڕەقی ڕاستی نییە. کاتێک گەرم دەبێت، بەرەبەرە نەرم دەبێتەوە و لە کۆتاییدا بەبێ هیچ جۆرە پچڕانێک دەبێتە شلە (دێتەوە بیرم کە لە کۆتاییەکانی جەنگی جیهانیی یەکەم لە *ڤییەنا* شتێکی وەکو قیریان لە جیاتی قاوە پێ داین کە ئەوەندە سەخت بوو بۆ وردکردنی دەبوایەت چەکوشت بەکار بهێنایەت بۆ ئەوەی خشتە بچووکەکانت بکردایەت بە پارچە، ئەم پارچانە ساف و لووس بوو. سەرەڕای ئەوە ئەم

پارچانە دوای ماوەیەک وەکو شلە ڕەفتاریان دەکرد و لە بنی قاپەکەدا کۆ دەبوونەوە، کە ژیرانە نەبوو ئەوان بۆ ماوەی چەندین ڕۆژ بەم شێوازە بهێڵدرێنەوە).
نەپچڕانی دۆخی گاز و شلە چیرۆکێکی ناسراوە؛ دەتوانی هەر گازێک بەبێ پچڕان بە تێپەڕبوون لە دەوروبەری خاڵی مۆڵەقە، بکەیت بە شلە. بەڵام ئێمە ناچینە ناو ئەم باسەوە.

٤٤- جیاوازییەک کە بە ڕاستی گرنگە

بەم جۆرە پاساومان بۆ هەموو شتێک هێناوەتەوە، مەگەر خاڵی سەرەکی، واتە ئەوەی کە دەمانەوێت مۆڵکیولێک وەک کریستاڵ تەماشا بکەین.
هۆکارەکەی ئەوەیە کە ئەو ئەتۆمانەی مۆڵکیول پێک دەهێنن چ ژمارەیان کەم بێت یان زۆر، بە هۆی هێزگەلێکەوە پێکەوە لکاون کە سروشتیان وەک سروشتی ئەو هێزانەیە کە مادەی ڕەق و کریستاڵ دروست دەکەن. مۆڵکیولەکان هەمان یەکپارچەیی ڕێسای کریستاڵێک پیشان دەدەن. لە بیرتانە کە هەر لەم یەکپارچەییەی ڕێساوەیە کە جێگیریی جین پاساوی بۆ دەدۆزرێتەوە.
جیاوازییەک کە بە ڕاستی دەربارەی ڕێسای مادەوە واتەی هەیە، بریتییە لەوەی ئەتۆمەکان بە هۆی هێزە پتەوکەرەکانی **هایتلەر-لەندەن** بە یەکەوە بەستراون یان نا؟ لە مادەیەکی ڕەقدا و لە مۆڵکیولێکدا یەک هێزی پێکەوەلکان لە ئارادایە. لە گازێکی پێکهاتوو لە مۆڵکیولەکان، تەنیا ئەتۆمەکانی مۆڵکیولێک وەها پێکەوە لکاون.

٤٥- کریستاڵ ناخولی (Aperiodic Crysrtal)

دەکرێت مۆڵکیولێکی بچووک بە تۆوی مادەیەکی ڕەق بزانین. بە دەستپێکردن لەم تۆوە ڕەقە بچووکەوە وا دەردەکەوێت کە دوو ڕێگە بۆ دروستکردنی کۆبوونەوەگەلێکی گەورەتر لە ئارادا بێت.

ڕێگەیەکیـــان کە تـــا ڕادەیەک مانـــدوومان دەکـــات، بـــریتییە لە دووبـارەبوونەوەی بەردەوامـی هەمـان ڕێسـا لە سـێ ڕەهەنـددا. ئەمە ڕێگەیەکە کە لە کریسـتاڵێک کە لە حـاڵی گەشـەدایە ئەنجـام دەدرێت. کاتێک کە خـول دادەمەزرێت ئیتر سنووورێکی دیـاریکراو بـۆ قەبـارەی کۆبوونەوە لە ئارادا نییە. ڕێگەیەکی تر دروسـتکردنی کۆبوونەوەیە بە پانتایی زۆر بەبێ پشتبەسـتن بە دووبـارەبوونەوەی ماندووکەر؛ ئەمە هەمـان دۆخە کە لە مۆلکیـولی ئەندامی هەرچەی ئـاڵۆزتر ڕوو دەدات و لەودا هەر ئەتۆمێک و هەر گروپێکی ئەتـۆمی ڕۆڵـی تاقـانەی خۆیـان هەیە و بە هـیچ شـێوەیەک هاوتـای زۆر ئەتـۆمی دیکە یـان گروپەکـان نـین (بە پـێچەوانەی ڕێسـای خـولی). بـۆیە لەوانەیە بکرێت ئەمـانە بە دروستی کریستاڵ یان مـادەی ڕەقـی نـاخولیی نـاو بنێین و سـەبارەت بە گریمانەکەمـان ئـاوا بڵێـین: بڕوامـان وایە کە جینێـک یـان هەمـوو ڕیشـاڵی کرۆمۆسـۆمێک (نەرمیـیەکەی کێشـە نابێـت وەک چـۆن وایەرێکی تەنک هەم مـادەی ڕەقە هەم نەرم) مـادەیەکی ڕەقـی نـاخولی بێت.

٤٦- کۆدی وێنەیەکی بچووککراوە هەڵگری زۆرشتە

زۆر جـار ئەم پرسـیارە کـراوە کە چـۆن ئەم تەنـۆلکە زۆر بچـووکەی مادە، واتە هێلکەی پیتێندراو، دەتوانێت کۆدێکی نووسـراو بەم وردیەی تێدا بێت کە هەموو پەرەسەندنی داهاتووی زیندەوەر لە خـۆ دەگرێت؟ تەنیا ڕێسای مادی کە دەکرێت وێنا بکرێت لە جۆرەکانی ڕێکخسـتنی ڕێگەپێـدراو تـا سیسـتەمێکی ئـاڵۆز لە ڕیکخسـتنەکانی ئـایزۆمێری لە شـــوێنێکی بۆشـــی بچـــووک پێـــک بهێنێـــت، یەکگرتـــوویيەکی زۆر ڕێکـــوپێککراو لە ئەتۆمەکـــانە، کە بەرگرییەکـــی باشـــی لە پاراســـتنی ڕێکوپێکیی خۆی هەیە. لە ڕاستیدا پێویست ناکات ژمـارەی ئەتۆمەکـان لەم ڕێسـایەدا زۆر بێت، بۆ ئەوەی کە ڕێگە بۆ ژمارەیەکی بێسنوور لە ڕێکخراوەکـانی ڕێگەپێـدراو بکـرێتەوە. بـۆ ڕوونتربـوونەوەی بـابەتەکە

کـۆدی مـۆرس (Morse) لەبەرچـاو بگـرە. لە لای یەک دانـانی دوو هێمـای خـاڵ و داش لە گروپگەلـی چـواردانەیی دەکرێـت سـی جـۆر وشەی دوو پیتی دروست بکەین. ئێستا ئەگەر هێمایەکی سێیەم بەم دوو زیاد بکەین و گروپگەلێک کە دە ئەندامی زیاتر نەبێت دروست بکەین، دەکرێت ۸۸٥۷۲ جـۆر وشـە دروسـت بکرێـت و هەروەهـا بە بەکارهێنانی پێنج هێما و گرووپگەلێک تا ۲٥ پیت، ژمارەی وشەکان بە ۳۷۲٥۲۹۰۲۹۸٤٦۱۹۱٤۰٥ دەگات.

لەوانەیە ڕەخنە بگرن و بڵێن ئەم بەراوردکارییە ناتەواوە چونکە دوو نیشانەی مۆرس دەکرێت پێکهاتەی جیاوازی هەبێت (بۆنموونە .- - و .-) و ئەوانە لەگەڵ ئـایزۆمێرییەکەی ئـێمەدا یەک نـاگرێتەوە. بـۆ چارەسـەری ئەم کەموکـوڕییە وەرن بـا لە نمـوونەی سـێیەم تەنیـا پێکهاتەیەک هەڵبژێرین کە ڕێک ۲٥ نیشانەی هەبێت و ڕێک پێنجیان لە هەر پێـنج جـۆرە نیشـانەکە (٥ خـاڵ،٥ داش، ...)ی هەبێـت. بە هەژمـارکردنێکی سـەرپێی، ژمـارەی پێکهاتەکـان بە نزیکەیـی ٦۲۳۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰ دەبێـت، کە بـۆ ئاسـانکاری، ژمـارە وردەکەمـان هەژمار نەکردووە. لە ڕاستیدا بە هیچ جۆرێک هەموو ڕێکخستنەکان لە گروپگەلـی ئەتـۆمی، پیشـاندەری مۆلکیـولێکی ڕێگەپێـدراو نـین. سـەرەڕای ئەوەش ئەوە پرسـەکە ئەوە نیـیە کە کۆدێـک بە شـێوەی دڵبخـواز قبـووڵ بکرێـت، چـونکە کـۆدە نووسـراوەکە خـۆی دەبێـت فاکتەرێکی چالاک بۆ دروستبوونی گەشە و پەرەسەندن بێت. بەڵام لە لایەکـی تـرەوە ژمـارەیەک کە لە نمـوونەی باسـکراودا هەڵمـان بـژارد، واتە ۲٥، زۆر بچـووکە و تەنیـا ڕێکخسـتنگەلێکی سـادە لەسـەر یەک هێڵمان ڕەچاو کردووە. ئەوەی کە دەمانەوێت ڕوونی بکەینەوە ئەوەیە کە بە وێناکردنی مۆلکیولی لە جین، ئیتر بڕواپێکردنـی قورس نییە کە کـۆدی وێنەیـی بە وردی لەگەڵ نمـوونەیەک و نەخشـەیەکی ئـاڵۆز و دیاریکراو بۆ گەشە و پەرەسـەندن یەک بگرێتەوە و پێویسـتە جۆرێک بێت کە ئامرازەکانی کارکردنی ئەوی لە خۆیدا هەڵگرتبێت.

٤٧- بەراورد لەگە: ڕاستییەکان: پلەی جێگیری، پچڕانی بازدان

ئێستا ڕێگەم پێ بدەن با بەردەوام ببم لە بەراوردکردنی وێنەی تیۆری لەگەڵ هەقیقەتە زیندەناسییەکان. یەکەمین پرسیاری ئاشکرا بریتییە لەوەی کە ئایا دەکرێت ڕادەی ئەو هاوسەنگی و جێگیرییە بەرزەی کە دەیبینین، پاساو بدەینەوە. ئایا بڕی ئاست کە پێویستە (کەڕەتکردنێکی بەرزیی وزەی گەرمایی) ژیرانەیە و ئایا ئەمانە لە پانتایی ناسراوی کیمیادایە؟ ئەم پرسیارە سادەیە و دەکرێت بەبێ سەردانی خشتەکان وەڵامی دروستی بدەینەوە. مۆلکیولی هەر مادەیەک کە کیمیاییەک بتوانێت لە پلەیەکی گەرمیی دیاریکراو جیای بکاتەوە، دەبێت لانیکەم چەند خولەکێک تەمەنی هەبێت، لای کەمم هەژمار کردووە، بە شێوەی باو تەمەنیان زۆر زیاترە. بەم جۆرە بڕی کەمترین ئاست کە کیمیاییەک دەیبینێت پێویستە ڕێک لە سنووری بڕێکدا بێت کە بە شێوەیەکی کردەکی بۆ پاساوی هەر ڕادەیەک لە جێگیری کە زیندەناس ڕووبەڕووی دەبێتەوە پێویستە. چونکە لە بەشی ٣٦ەوە لە بیرمانە کە کەمترینی ئەو ئاستانەی کە لە پانتایی نزیک بە ٢:١ دەگۆڕێن پاساوی درێژیی تەمەنگەلێکن کە لە نێوان کەرتێکی چرکە بۆ دەیان هەزار ساڵدان. بەڵام ڕێگەم پێ بدەن بە هۆی باسەکانی دواتر هەندێک ژمارەتان وەبیر بهێنمەوە. ڕێژەی W/kT لە نموونەی باسکراو لە بەشی ٣٦دا واتە:

W/kT=30,50,60

کە بە ڕیز درێژەتەمەنی ١/١٠ چرکە و١٦ مانگ و ٣٠٠٠٠ ساڵیان دا بە دەستەوە، بە ڕیز لە پلەی گەرمیی ژووردا لەگەڵ بڕی کەمترینی ٠/٩، ١/٥ و ١/٨ ئەلیکترۆن ڤۆڵت یەک دەگرێتەوە.

دەبێت یەکەی ئەلیکترۆن ڤۆڵت کە بۆ فیزیایی زۆر ئاسانە، باس بکەم، چونکە دەکرێت وێنا بکرێت. بۆ نموونە ژمارەی سێیەم (١/٨) واتەی ئەوەیە کە ئەلیکترۆنێک بە ڤۆڵتییەیی ٢ ڤۆڵت تاو دەگرێت بە ڕادەی

پێویست وزە بەدەست دەهێنێت کە بتوانێت لە لێدانێکدا ببێتە هۆی گۆڕانێک (بۆ بەراورد پیلێکی قەڵەمیی لایتێک ١/٥ ڤۆڵتە).
بەم تێبینیانە دەکرێت وێنا بکرێت کە گۆڕینی ڕێکخستنێکی ئایزۆمێری لە بەشێکی مۆلکیولەکەمان کە بە هۆی هەڵبەزودابەزی بە ڕێکەوت لە وزەی لەرینەوەدا، بە کردەوە دەکرێت هێندە ڕووداوێکی دەگمەن بێت کە بکرێت بە بازدانێکی لە خۆوە دابنرێت. بەم جۆرە دەکرێت لەسەر بنچینەی بنەماکانی کوانتەم سەرسوڕهێنەرترین ڕاستییەکان سەبارەت بە بازدانەکان پاساو بدەینەوە، واتە هەقیقەتێک کە یەکەم جار سەرنجی **دیڤریس**ی بەرەو خۆی ڕاکێشا، کە ئەو گۆڕانە بازدانییانە بەبێ دروستبوونی ڕوخساری نێوانگیرە.

٤٨- جێگیریی جینە هەڵبژێردراوەکان بە ڕێگەی سروشتی

بە دۆزینەوەی ئەوەی کە ڕێژەی بازدانی سروشتی بە هۆی هەر جۆرە تیشکدانەوەیەکی ئایۆنییەوە زۆر دەبێت، وا ڕەچاو دەکرێت کە بکرێت ڕێژەی سروشتیی بازدان ببەسترێتەوە بە چالاکیی تیشکداناوەی ڕادیۆئەکتیڤی خۆڵ، هەوا و تیشکدانەوەکانی گەردونییەوە. بەڵام بەراوردی چەندی، ئەنجامەکانی تیشکی ئێکس پیشان دەدات کە تیشکدانەوە سروشتییەکان لەڕادەبەدەر لاوازن و تەنیا دەکرێت کەمێک لە ڕێژەی سروشتیی بازدان پاساو بداتەوە.
بە دڵنیاییەوە دەبێت بازدانە سروشتییە دەگمەنەکان بە بەکارهێنانی بەرزبوونەوە و نزمبوونەوەی هەڕەمەکیی جووڵەی گەرما پاساو بدەینەوە، نابێت زۆر سەرمان سووڕ بمێنێت کە سروشت وەها بڕێکی ئاستی سەرەتایی وەستایانەی هەڵبژاردەوە کە بۆ دەگمەنبوونی بازدان پێویست بێت، چونکە پێشتر باسمان کرد کە بازدانە بەردەوامەکان بۆ پەرەسەندن زیانبەخشە. کەسانێک کە لە دەرئەنجامی بازدان، ڕێکخستنێک لە جین بەدەست دەهێنن کە جێگیری پێویستی نییە، هەلی زۆر کەمیان بۆ بینینی مانەوەی

درێژخـایەنی نەوەکانیـان کە بە خێرایـی تووشـی بـازدان دەبـن هەیە. جۆرەکان لەوانەوە دەبنەوە و جینە جێگیرەکـان لە ڕێگەی هەڵبژاردنی سروشتی کۆ دەکەنەوە.

٤٩- ناسەقامگیریی هەندێک جاری بازدراوەکان

هەڵبەت سەبارەت بە بازدراوەکان (Mutants) کە لە تاقیکردنەوەکانی زۆربوونـدا هەن و وەک بـازدارو هەڵمـان بـژاردوون و لێکـۆڵینەوە لەسـەر نەوەکانیـان دەکەیـن، هـیچ بەڵـگەیەک لە بەردەسـتدا نیـیە بـۆ ئەوەی کە دەبێت هەموویان سەقامگیریی زۆر بەرزیان هەبێت. چـونکە هێشتا تاقیکردنەوەیـان لەسـەر نەکراوە، یـان ئەگەر لەسـەریان کـراوە، بە هۆی شیاو بۆ بازدانی زۆر سـەرەوەیان وەک نەوەی کێوی دوور خـراونەتەوە. بە هەرحـاڵ جـێگەی سـەرسـووڕمان نییە کە بە کـردەوە ببینین هەندێک لەم بازدراوانە، ئامادەیی بۆ بازدانیـان زۆر زیـاترە بە بەراورد بە جینە کێوییەکان (Wild) (وشـەی کێوی بەگشتی بۆ جـۆرە هاوسەنگ و زاڵەکان کە لە سروشتدا بە فراوانی هەن بەکار دێت).

٥٠- کاریگەریی پلەی گەرمی لەسـەر جینە ناجێگیرەکـان کەمترە لە جینە جێگیرەکان

هاوکێشەی شیاو بۆ بازدانەکەمان تاقی دەکەینەوە، کە ئەمە بوو:

$$t = \tau e^{W/kT}$$

(لە بیرمـانە کە t کـاتی چـاوەڕوانیی پەیوەندیـدار بە بـازدانێکەوەیە کە ئاستی وزەکەی Wە) ئێستا دەپرسین کە t چۆن لەگەڵ پلەی گەرمی دەگۆڕێـت؟ بە سـادەیی لە هاوکێشـەی سـەرەوە دەکرێـت ڕێژەیـی نزیکەیی بڕی t لە پلەی گەرمیی T+١٠ بە گوێرەی پلەی گەرمیی T بدۆزینەوە، واتە:

$$\frac{t_T + ١٠}{t_T} = e^{-١٠W/kT^٢}$$

لەبەر ئەوەی توانەکە نەرێنییە، بە دڵنیاییەوە ڕێژەکە لە یەک بچووکتر دەبێت. واتە بە بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی، کاتی چاوەڕوانی کەم دەبێتەوە و بازدانخوازی بەرز دەبێتەوە.

دەکرێت ئەم بابەتە بە تاقیکردنەوە هەڵبسەنگێندرێت، هەروەک چۆن لەسەر مێشی درۆزۆفیلا لە پانتایی ئەو پلەی گەرمییەی کە زیندوو دەمێنیت، تاقی کراوەتەوە. دەرئەنجامەکان لە بینینی یەکەمدا سەرسووڕهێنەرە. بازدان لە جینە کێوەییەکاندا کە کەمتر شیاون بۆ بازدان بە شێوەیەکی بەرچاو بەرز بووەوە، بەڵام لە هەندێک لە جینە بازدراوەکاندا کە شیاو بۆ بازدانیان بەرزە، بەرز نەبووەتەوە، یان بە هەر جۆرێک بێت زۆر کەمتر بەرز بووەتەوە. ئەمە هەمان شتە کە لە بەراوردکردنی دوو هاوکێشەکەدا چاوەڕێی دەکەین. بە گوێرەی هاوکێشەی یەکەم بۆ ئەوی t زۆر بێت (واتە جینی هاوسەنگ) دەبێت W/kT زۆر بێت. بەڵام بە گوێرەی هاوکێشەی دووەم ئەم کارە بووە بە هۆی بچووکیی ڕێژەی هەژمارکراو، واتە بازدانخوازی بە شێوەیەکی بەرچاو لەگەڵ پلەی گەرمی بەرز دەبێتەوە (بڕی ڕاستی لەوە دەچێت لە نێوان $\frac{1}{2}$ بۆ $\frac{1}{5}$دا بێت. پێچەوانەکەی ئەم بڕە، واتە بە نزیکەیی ٢/٥ شتێکە کە لە کارلێکە کیمیاییەکاندا پێی دەگوترێت *هاوکۆلکەی ڤانتهۆف*).

٥١- چۆن تیشکەکانی ئێکس بازدان بەرهەم دەهێنێت؟

با بگەڕێینەوە بۆ سەر ڕێژەی بازدانی هاندراو بە تیشکەکانی ئێکس. لە تاقیکردنەوەکانی بۆماوە و زاوزێ، تێگەیشتین کە یەکەم ڕووداوێکی تاک دەبێتە هۆی بازدان (لە گونجاویی ڕێژەی بازدان و دۆز) و دووەم ئەوەی کە ئەم ڕووداوە تاکە دەبێت بەئایۆنبوون (Ionization) یان پرۆسەیەکی هاوتای بازدان بێت، کە لە قەبارەیەکی دیاریکراودا، کە درێژییەکەی تەنیا بە نزیکەیی ١٠ ئەتۆمە،

ڕوو بدات تا بازدانێک بێته ئاراوه (له ئه‌نجامی چه‌ندایه‌تی و له‌م ڕاستییه‌وه که ڕێژه‌ی بازدان سه‌ربه‌خۆیه له درێژه‌شه‌پۆل و په‌یوه‌ندیی به کۆی چڕی ئایۆنیزه‌کردنه‌وه هه‌یه) به گوێره‌ی وێنه‌که‌ی ئێمه، ڕوونه که وزه‌ی پێویست بۆ زاڵبوون به‌سه‌ر ئاسته‌که‌دا ده‌بێت به کردارێکی ته‌قینه‌وه‌ئاسای به‌ئایۆنیزه‌بوون و یان وروژان دابین ببێت. هۆی ئه‌وه‌ی که پێی ده‌ڵێم ته‌قینه‌وه‌ئاسا ئه‌وه‌یه که وزه‌یه‌ک که بۆ به‌ئایۆنه‌بوون به‌کار دێت (به‌و بۆنه‌یه‌وه له لایه‌نی خودی تیشکی ئێکسه‌وه به‌ڵکو له ڕێگه‌ی ئه‌لیکترۆنێکی دووه‌مه‌وه به‌رهه‌م دێت) به باشی ده‌زانین چه‌نده و بڕه‌که‌ی زۆر نزیکه له ٣٠ ئه‌لیکترۆن ڤۆڵت. ئه‌م وزه زۆره ده‌بێته هۆی دروستبوونی جووڵه‌یه‌کی گه‌رمایی زۆر له ده‌وروبه‌ری خاڵی لێدان و به‌تاڵبوونه‌وه‌ی وزه‌که و له‌وێوه به شێوه‌ی شه‌پۆلی گه‌رمی، شه‌پۆلێک له له‌رینه‌وه توندە‌کانی ئه‌تۆم به ناوچه‌کانی تردا بڵاو ده‌بێته‌وه. ئه‌وه‌ی که ئه‌م شه‌پۆله گه‌رماییه هێشتا بتوانێت وزه‌ی ئاستی پێویست، واته ١ یان ٢ ئه‌لیکترۆن ڤۆڵت له تێکڕا مه‌ودایه‌کی کردار (Average Range of Action) نزیکه‌ی ده مه‌ودای ئه‌تۆمی دابین بکات، که‌مێک دوور به‌رچاو ده‌که‌وێت. هه‌رچه‌ند به ئه‌گه‌ری زۆر فیزیاییه‌ک له پێشدا ده‌یتوانی تێکڕا مه‌ودایه‌کی کرداری که‌متر پێشبینی بکات. زۆر جار ئه‌نجامی ته‌قینه‌وه‌ی گۆڕینێکی ئایزۆمێریی ڕێکوپێک نییه، به‌ڵکو چاوه‌ڕێ ده‌کرێت زیان به کرۆمۆسۆمه‌کان بگات، له کرداردا به وردی بینراوه، ئه‌گه‌ر یه‌کتر بڕینه ورده‌کان ببن به هۆی سڕینه‌وه‌ی هاوتایه‌کی زیانپێنه‌گه‌یشتوو (کرۆمۆسۆمی هاوتا له کۆمه‌ڵه‌ی دووه‌م) و جێگرتنه‌وه‌ی به هاوتایه‌ک که جینه په‌یوه‌ندیداره‌که‌ی کوشه‌نده‌یه، ئه‌م زیانه ده‌بێته هۆی مردن.

٥٢- تواناکانیان پشت بە بازدانخوازیی لە خۆوە نابەستێت

بە پێی ئەو وێنەی وا شرۆڤەمان کرد، بە ئاسانی زۆر لە لایەنەکانی تر تێبگەیت، هەرچەندە نەتوانی پێشبینی بکەیت. بۆ نموونە بازدراوێکی ناجێگیر تێکڕای ڕێژەی بازدانەکەی بە هۆی تیشکی ئێکسەوە زۆر زیاتر لە جۆرە جێگیرەکەی نییە. بە پێی ئەوەی گوترا، ئەگەر تەقینەوەیەک ٣٠ ئەلیکترۆن ڤۆڵت وزەمان پێ بدات، بە دڵنیاییەوە لامان وا نییە جیاوازییەکی زۆری هەبێت، کە وزەی ئاستی پێویست کەمێک کەمتر یان زۆرتر بێت، بۆ نموونە ١ یان $\frac{١}{٢}$ ڤۆڵت بێت.

٥٣- بازدانی شیاو بۆ گەڕانەوە

لە هەندێک نموونەدا گۆڕان لە دوو ئاڕاستە لێکۆڵینەوەی لەسەر کراوە، واتە لە جینێکی کێوی (Wild) بەرەو بازدانێکی تایبەت و بە پێچەوانەوە لەو بازدانەوە بەرەو جینی کێوی. لەم نموونانەدا ڕێژەی سروشتیی بازدان هەندێک جار یەکسان و هەندێک جاریش زۆر جیاوازە. لە یەکەم بینیندا ئەم کارە سەرمان لێ تێک دەدات، چونکە وا ڕەچاو دەکرێت کە ئەو ئاستەی کە دەبێت بەسەریدا زاڵ بێت لە هەردوو بابەتەکەدا یەکسانە. بەڵام بە دڵنیاییەوە پێویست ناکات وا بێت، چونکە دەبێت لە ئاستی وزەی ڕێکخستنی سەرەتاییەوە بپێورێت، کە ئەمە دەکرێت سەبارەت بە جینی کێوی جیاواز لە بازدراو بێت (بگەڕێنەوە بۆ وێنەی ١٧ کە لەودا ١ دەکرێت ئالێلی کێوی بێت و ٢ تووشی بازدان بووبێت، کە جێگیرییە کەمترەکەی بە تیرئاسای کورتتر پیشان دراوە).

لە کۆی ئەمانەوە پێم وایە کە *مۆدێلی دێلبروک* لەم تاقیکردنەوانەدا سەرکەوتوو دەبێت و بەکارهێنانەکانی لە لێکۆڵینەوەکانی دواتر ژیرانەیە.

بەشی شەشەم
ڕێکی، ناڕێکی و ئەنترۆپی

"نە لەش ڕۆح ناچار دەکات بیر بکاتەوە و نە ڕۆح لەش ناچار دەکات بجوولێت یان بوەستێت یان هەر شتێکی تر، ئەگەر وەها شتێک هەبێت."

ئاکار، بەشی سێیەم، **سپینۆزا**

٥٤- دەرئەنجامێکی گشتیی سەرنجڕاکێش لە مۆدێلەوە

ڕێگەم پێ بدەن با بگەڕێمەوە سەر کۆتایی بابەتی بەشی ٤٦. لەوێدا هەوڵم داوە تا ڕوونی بکەمەوە کە وێنەی مۆڵکیولی جین، لانیکەم بڕوای پێ دەکرێت کە کۆدی وێنەیی هەبێت و گونجانی یەک بە یەکیان بە پلانێکی زۆر ئاڵۆز و دیاریکراو لە گەشە و پەرەسەندندا بێت، بە جۆرێک کە ئامرازەکانی کارکردنی لە خۆ گرتبێت. باشە، بەڵام چۆن ئەمە ئەنجام دەدات؟ چۆن ئایدیا بە تێگەیشتنی ڕاستی دەگۆڕین؟

وا دەردەکەوێت کە *مۆدێلی مۆڵکیولی دێلبروک* بەگشتی هیچ جۆرە ئاماژەیەک بۆ ئەوەی کە بنەمای جینێتیکی چۆن کار دەکات، پێشکەش ناکات. لە ڕاستیدا چاوەڕێ ناکەم لە داهاتووی نزیکدا زانیاریی

تێروتەسەل دەربارەی ئەم پرسیارەوە لە ڕێگەی فیزیاوە بەرهەم بێت. هەڵبەت دڵنیام پێشکەوتنمان لە کیمیا و زیندەناسی و بە ڕێپێشاندەری فیسیۆلۆجی و جینێتیک، بەردەوام دەبێت.

لەو باسەی وا لەسەرەوە پێشکەشمان کرد، هیچ جۆرە زانیارییەکی تێروتەسەل دەربارەی کارکردنی ڕێسای جینێتیکی دەست ناکەوێت. ئەمە بە ڕوونی دیارە.

بەڵام بە شێوەیەکی سەیر تەنیا یەک دەرئەنجامی گشتی لەمەوە دەستمان دەکەوێت و دانی پێدا دەنێم کە تاکە هاندەری من لە نووسینی ئەم کتێبەدا هەر ئەمە بوو.

لە وێنە گشتییەکەی **دێلبروک** سەبارەت بە مادەی بۆماوە وا دەردەکەوێت کە مادەی زیندوو، لە هەمان کاتدا کە ملکەچی یاسا جێگیرە سەلمێندراوەکانی فیزیایە، کە تا ئێستا ناسراون، ئەگەری ئەوە هەیە پێویستی بە هەندێک یاسای تری فیزیا هەبێت کە تا ئێستا نەناسراون، کە ئەگەر هەر کاتێک دەربکەون ئەوانیش وەک پێشبینییەکان دەبن بە بەشێک لە جەستەی زانست.

٥٥- ڕێکوپێکی لەسەر بنەمای ڕێکوپێکی

ئەمە ڕیشاڵێکی تەنکە لە بیرۆکەکان کە لە بەردەم زیاتر لە یەک هەڵەتێگەیشتندایە. هەموو لاپەڕەکانی دوایی بۆ ڕوونکردنەوەی ئەم بابەتە تەرخان کراوە. تێگەیشتنێکی سەرەتایی، دەستلێنەدراو و بە تەواوی دوور لە هەڵە، لە تێبینییەکانی ژێرەوە دەستمان دەکەوێت:

لە بەشی یەکەمی کتێبەکە ڕوونمان کردەوە یاساکانی فیزیا، وەک ئەوەی کە دەزانین، ئامارین (دەربڕینی ئەم بابەتە وەک بابەتێکی گشتی سەبارەت بە یاساکانی فیزیا لەوانەیە تەنگەژە خوڵقێن بێت کە لە بەشی ٧دا قسەی لەسەر دەکەین) و پەیوەندییەکی زۆریان لەگەڵ مەیلی سروشتیی شتەکان بەرەو ناڕێکوپێکی هەیە. بەڵام بۆ ئاشتکردنەوەی خۆگری مادەی بۆماوە بە قەبارەی بچووکییەوە ناچار

بـووین که بـۆ خۆدەربـازکردن له مەیـل بەرەو نـارێکی مۆلکیـول دابهێنـین، ئەویـش له ڕاسـتیدا مولکیـولێکی به ڕاسـتی زۆر گەورە که دەبێـت شـاکارێک له ڕێکـوپێکی به تەواوی جیـاوازیبـۆکراوی هەلگرتبێت و له ژێر دەسەلاتی گۆچانی سیحریی میکانیکی کوانتەمیدا بێـت. بەم داهێنـانه یاسـاکانی بەخـت و ئەگەر هەلناوەشـێت، بەلکـو دەرئانجامەکانیـان دەگۆڕێـت. فیزیـایی ئەم ڕاسـتییه دەزانێـت که یاسـاکانی فیزیـای کلاسـیکی به هـۆی میکـانیکی کـوانتەمی دەگۆڕێـت، بەتایبەت له پلەی گەرمیی نزمـدا. نمـوونەگەلێکی زۆر لەمه له ئارادایه، یەکێکیان ژیانه که بەتایبەت له هەمووی سەرسووڕهێنەرتره. وا دیاره که ژیـان ڕەفتـارێکی ڕێکـوپێکی مـادەیه که تەنیـا بەنـد نیـیه لەسـەر مەیلـی ڕێکـوپێکی بەرەو نـارێکوپێکی نەبەسـتووه بەلکـو تـا ڕادەیەک بەنده لەسـەر ڕێکوپێکی هەبووه و پارێزراو.

هیوادارم بتوانم تێڕوانینەکەم بۆ فیزیـایی (تەنیـا بۆ ئەو) بەم ڕێگەیه ڕوون بـکەمەوه و بلـێم: وا دیـاره که زینـدەوەر سیسـتەمێکی گەورەی ماکرۆسـکۆپییه که له هەنـدێک له ڕەفتارەکـانی بەرەو ڕەفتـاری تەنیـا میکـانیکی (بەراورد به سـێرمۆدینامیکی) هەمـوو ئەو سیسـتەمانەیه که ئارەزوو دەکەن له کاتی گەیشتن به سفری ڕەها نارێکیی مۆلکیولیـان نەمێنێت. بۆ کەسێک که له فیزیادا شارەزایی نییه ئاسـان نییه که بڕوا بکـات که یاسـا ئاسـاییەکانی فیزیـا، که له لای ئەو نمـوونەی وردی سـەرپێچینەکردنه، بنەمـاکەی لەسـەر ئـارەزووی ئامـاری مـاده بەرەو نارێکی دانرابێت. له بەشـی یەکەم نموونەگەلێکمـان پێشـکەش کـرد، که بنەمـای سـەرەکی بـۆ ئەم بـابەته یاسـای دووەمـی سـێرمۆداینامیکه (پرەنسـیپی ئەنترۆپـی) و بنچیـنەی ئامـاریش ناوبـانگەکەیەتی. له بەشەکانی دواتر هەوڵ دەدەم تـا ئەنجامەکـانی پرینسیپی ئەنترۆپی له ڕەفتـاری زینـدەوەری گەورەدا (به چاوپۆشـی لەوەی که دەربـارەی کرۆمۆسۆمەکان، بۆماوه و تا دوایی دەیزانین) باسی بکەم.

٥٦- بوونەوەری زیندەوەر لە تیاچوونەوە بەرەو هاوسەنگی دەڕوات
تایبەتمەندیی بەرجەستەی ژیان چییە؟ چ کاتێک پارچەیەک لە مادە بە زیندوو ناو دەبرێت؟ کاتێک کە شتێک دەکات، دەجووڵێت، لەگەل دەوروبەریدا مادە ئاڵوگۆڕ دەکات و تا دوایی و ئەم کارە لە ماوەیەکی زۆر درێژتر لەمادەیەکی بێگیان لە هەمان بارودۆخی هاوشێوەدا ئەنجام دەدات.
کاتێک کە سیستەمێک بێگیان بێت، دابڕاو یان لە شوێنێکی چوونیەکدا دابنرێت، زۆربەی کات لە ئەنجامی لێکخشاندن، هەموو جووڵەکانی زۆر زوو دەوەستێن، واتە جیاوازیی پەستانی کارەبایی یان کیمیایی لە ناو دەچن، ئەو مادانەی حەز بە دروستکردنی پێکهاتەیەکی نوێ دەکەن، کاری خۆیان ئەنجام دەدەن و لە ئەنجامی گواستنەوەی گەرما، پلەی گەرمی لە هەموو شوێنێکدا یەکسان دەبێت. پاش ئەوە هەموو سیستەمەکە بە تۆپەڵێکی بێکاریگەر لە مادەی مردوو دەگۆڕێت و دۆخی هەمیشەیی دروست دەبێت کە تێیدا هیچ ڕووداوێکی بەرچاو ڕوو نادات. فیزیایی بەم دۆخە دەڵێت *هاوسەنگیی سێرمۆدینامیکی* یان *زۆرترین ئەنترۆپی*. بە شێوەیەکی کردەکی ئەم دۆخە زۆربەی کات بە خێرایی دەست دەکەوێت، لە دیدی تیۆرییەوە ئەم دۆخە هێشتا هاوسەنگیی ڕەها، واتە زۆرترین ئەنترۆپیی نییە.
بەڵام ئەوکات نزیکبوونەوەی کۆتایی بۆ هاوسەنگی زۆر هێواشە کە دەکرێت کاتژمێر، ساڵ و سەدە و... بخایەنێت. بۆ نموونە (نموونەیەک کە نزیکبوونەوەکەی دووبارە بە بەراورد خێرایە) ئەگەر پەرداخێک ئاوی پەتی و پەرداخێک شەکراو پێکەوە لە ژێر شووشەیەکی بە تەواوەتی داخراو لە شوێنێک بە پلەی گەرمیی جێگیر دابنێین، لە سەرەتادا وا دەردەکەوێت کە هیچ شتێک ڕوو نادات و وا دەردەکەویت کە هاوسەنگییەکی تەواو هەیە. بەڵام دوای یەک بۆ دوو ڕۆژ دەبینرێت کە ئاوە پاکەکە بە هۆی بەرزتربوونی پەستانی هەڵمەکەی بە هێواشی دەبێت بە هەڵم و لەسەر شەکراوەکە

دەنیشێتەوە و ئەگەر پەرداخەکە پڕ ببێت، لێی دەڕژێتە خوارەوە. تەنیا کاتێک کە هەمووی ئاوە پاکەکە دەبێت بە هەڵم، شەکرەکە بە ئامانجە کۆتاییەکەی کە بڵاوبوونەوەی یەکسانە لە تەواوی ئاوەکەدا، دەگات. هیچ کاتێک ئەم جۆرە ئارەزووە هێواشانە کە بەرەو هاوسەنگی دەڕۆن نابێت لەگەڵ ژیاندا تێکەڵ بکەین و دەکرێت گوێی پێ نەدەین. هۆی ئامـاژەکردنی دووبـارەی ئەمـانە ئەوەیە کە خـۆم لە تـۆمەتی ناوردبوون پاک بکەمەوە.

٥٧- لە ئەنترۆپیی نێگەتیڤ خۆراک وەردەگرێت

بە هـۆی ئەم خـۆبەدوورگرتنەیە لە ڕۆیشـتن بەرەو دۆخـی بـێ کـاریگەریی هاوسـەنگی، کە زینـدەوەرێک تـا ئەو ڕادەیە مەتەڵاوی دەردەکەوێـت، بە ڕادەیەک کە لە هەمـان سـەرەتادا مـرۆڤ بیـری لە هەنـدێک تایبەتمەنـدیی جەسـتەیی و هێـزی نافیزیـایی و سەرووسروشتی (هێزی ژیـان، تەنۆچکەی وجـودی) کـردووەتەوە، کە لە زیندەوەردا هەیە و ئێستاش لە هەندێک کۆبوونەوەدا باسی دەکەن. زیندەوەر چۆن خۆی لەم تیاچوونە بەدوور دەگرێت؟ وەڵامـی ڕوون ئەمەیە: بە خـواردن، خـواردنەوە و هەناسـەدان و دەربـارەی ڕووەکەکان هەڵمژین و ئاوێتەبوون. وشەی تەکنیکی ئەمە *مێتابۆلیزمە* (Metabolism)، واتەی زینـدەچالاکییە کە لە وشـەی یۆنـانی Metabaleinوە وەرگیراوە کە بە واتای گـۆڕین یـان ئـاڵوگۆڕە، بەڵام ئـاڵوگۆڕی چ شـتێک؟ بە دڵنیـاییەوە لە سـەرەتاوە مەبەسـت ئـاڵوگۆڕی مـادە بـووە (بـۆ نمـوونە وشـەی ئەڵمـانی بـۆ زینـدەچالاکی (Metabolism)، ئـاڵوگۆڕی مـادە یـان Stoffwechselە). ئەوەی کە ئـاڵوگۆڕی مـادە ئەو شـتە بنچنەییە بێـت، هـیچ واتـایەکی نیـیە. هەر ئەتـۆمێکی نیتـرۆجێن، ئۆکسـیجێن، گـۆگرد و تـا دوایـی، بە باشـی هەر ئەتـۆمێکە لە هەمـان جـۆر. ئەی لە ئـاڵوگۆڕی ئەوان چیمـان دەسـت دەکەوێت؟ لە ڕابردوودا بۆ ماوەیەک، مەراقمان بە گوتنی ئەمەی کە

ئــيمه له وزه دهخــۆين بێــدهنگ دهكــرا. له ههنــدێك له وڵاته زۆرپیشكهوتووهكاندا (نازانم له *ئهڵمانیا* یان *ویلایهته یهكگرتووهكان*، یان ههردوویان) له مێنوی خواردنهكانی ڕیستوڕانتهكاندا جگه له نرخ، نــاوهڕۆكی وزهی ههر خــواردنێكیش نووســرابوو، كه ئهگهر به وردی سهرنج بدرێت به ههمان ڕاده بێواتایه. ناوهڕۆكی وزهی زیندهوهرێكی پێگهیشــتوو ههر ئهو دۆخه جێگیــرهی ههیه كه نــاوهڕۆكه مــادییهكهی ههیهتــی. به هــۆی ئهوهی كه كــالۆرییهك بههــاكهی بهرامــبهره لهگهڵ ههر كــالۆرییهكی تــر، نــازانین كه ئــاڵوگۆڕی تهنیــا چ ســوودێكی ههیه. ئهی ئهو شــته گرانبههــایه كه له خواردنهكانمانــدایه و له مــردن دهمانپارێزێــت چیــیه؟ وهڵامــدانهوهكهی ئاســانه، ههر پرۆســهیهك، ڕووداوێك یان ڕێكهوتێك، ههر نــاوێكی لێ بنێن گرنگ نییه، یان به گــــوتهیهكی تــــر ئهوهی له سروشـــــتدا ڕوو دهدات واتــــاكهی بهرزبوونهوهی ئهنترۆپییه لهو بهشه له جیهاندا، كه ئهو ڕووداوه تێیدا ڕووی داوه (بــۆیه ههمــوو زیندهوهرێك به بهردهوامــی ئهنتــرۆپییهكهی بهرز دهكــاتهوه، یــان لهوانهیه بكرێــت بڵێــین ئهنترۆپیــی پۆزهتیــڤ بهرههم دههێنێــت و له ئهنجامــدا ئــارهزووی لێــیه بگــات به دۆخــی مهترسیداری زۆرینهی ئهنترۆپی، كه مردنه. تهنیا كارێك كه دهكرێت بیكـات ئهمهیه كه لێـی دوور بكهوێـتهوه، واته زینـدوو بمێنێـتهوه، بهو جــــۆرهی كه بهردهوام له دهوروبهرهكهی ئهنترۆپیـــــی نێگهتیـــڤ وهربگرێــت، كه ههروهك دواتــر دهبینــین بهرههمێكــی زۆر پــۆزهتیڤی دهبێـت. یـان به زمـانێكی سـادهتر، بنهمـاییترین شـت له زینـدهچالاكی ئهمهیه كه زینــدهوهر له كــاتی ژیانــدا خــۆی له تهواوی ئهنترۆپــی كه ناچاره بهرههمی بهێنیت، ڕزگار بكات).

٥٨- ئهنترۆپی چییه؟

ئهنترۆپــی چیــیه؟ ڕێــگهم پــێ بــدهن بــا دووبــارهی بــكهمهوه كه ئهمه چهمكێـك یـان بیرۆكهیهكـی تهمـاوی و نـاڕوون نیـیه، بهڵكـو برێكـی

فیزیاییە کە دەکرێت بپێورێت وەک درێژیی شووڵێک، پلەی گەرمیی هەر خاڵێک لە مادە، گەرمای شاراوەی کریستاڵێکی دیاریکراو، یان گەرمای تایبەتی هەر مادەیەک. لە خاڵی سفر پلەی گەرمیی ڕەها (نزیکەی-٢٧٣c) (Absolute Zero) ئەنترۆپیی هەر مادەیەک یەکسان بە سفرە. کاتێک بە هێواشی و لە هەنگاوگەلی بچووک و شیاو بۆ گەڕانەوە، مادەیەک دەبەینە دۆخێکی تر (تەنانەت ئەگەر بەم جۆرە سروشتی فیزیایی و کیمیایی مادە بگۆڕێت یان بە دوو یان چەندین پارچە بە تایبەتمەندیگەلی فیزیایی و کیمیایی جیاوازەوە، دابەش ببێت) ئەنترۆپی بە بڕێکی دیاریکراو زیاد دەکات و دەکرێت بە دابەشکردنی هەر بەشێک لە گەرمای پێدراو لەو کردارەدا لەسەر ئەو پلە گەرمییەی کە لەودا ئاڵوگۆڕەکە ئەنجام دراوە و کۆکردنەوەیان ئەو بڕانە بدۆزرێتەوە. بۆ نموونە هەر کاتێک مادەیەکی ڕەق دەتوێتەوە، بەرزبوونەوەی ئەنترۆپی یەکسانە بە بڕی بەرهەمی دابەشبوونی گەرمای تواندنەوە لەسەر پلەی گەرمیی خاڵی تواندنەوەکە. بۆیە دەبینرێت کە یەکەی ئەنترۆپی بە Cal/C^0یە (هەروەک چۆن کالۆری یەکەی گەرمی و سانتیمەتر یەکەی درێژییە).

٥٩- واتەی ئاماریی ئەنترۆپی

ئەم پێناسە تەکنیکییەم لە ئەنترۆپی تەنیا بۆ ئەم مەبەستە دووبارە کردەوە کە ئەنترۆپی لە ناوچەی تەماوی و سەرسووڕهێنەر کە زۆربەی کات نهێنییە، بهێنمە دەرەوە. لێرەدا ئەوەی بۆ ئێمە زۆر گرنگە کاریگەریی چەمکی ئاماریی ڕێکوپێکی و ناڕێکوپێکییە کە پەیوەندییەکان لە ئەنجامی توێژینەوەکانی **بۆلتزمان و گیبس** لە فیزیای ئاماریدا دەرکەوت.

ئەم پەیوەندییەش پەیوەندییەکی هێندەکی و وردە کە لە ڕێگەی فرمولی ژێرەوە پیشان دەدرێت.

$$\text{ئەنترۆپی} = k \log D$$

لێرەدا k نەگۆڕی *بۆلتزمان* ($cal/^{0}C$ ۲٣-۱۰ × ۳.۲۹۸۳) و D بڕێکی هەنــــدەکییە لە نـــاڕێکوپێکیی ئەتـــۆمی لە مـــادەی ڕەچـــاوکراودا. ڕوونکردنەوەی بڕی D بە زمانی سادەی ناتەکنیکی و کورت، زۆر قورس و ناممکینە. ناڕێکوپێکی کە ئاماژەمان پێ کرد بەشێکی بە هـۆی جـووڵەی گەرمـی و بەشـێکی پێـک هـاتووە لە تێکەڵکردنـی هەڕەمەکیـــی ئەتـــۆم و مۆڵکیـــولە جۆراوجۆرەکـــان، لەبــــری بەپەتیمانەوەیان، بۆ نموونە مۆڵکیولی شەکر و ئاو لە نموونەی پێشـــوودا. ئەم نمـــوونەیە *هاوکێشـــەی بۆڵتزمـــان* بە باشـــی ڕوون دەکـــاتەوە. بڵاوبـــوونەوەی وردەوردەی شـــەکر لە تەواوی ئـــاوی نموونەکەدا، دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی D و لە ئەنجامدا ئەنترۆپی زیـاد دەکـات، هەروەهـا ڕوون دەبێـتەوە کە هەر جـۆرە گەیانـدنی گەرمـی، جـووڵەی گەرمـایی و لە ئەنجامـدا D، واتە ئەنترۆپـی بەرز دەکـاتەوە. بەتـایبەت بە ڕوونـی دەردەکەوێـت کە کاتێـک کریسـتاڵێک دەتوێتەوە، ڕێسای ڕێکوپێک و بەردەوامی ئەتۆمەکان و مۆڵکیولەکانی تێک دەچێت و تۆڕی بلووری بۆ بڵاوبوونەوەیەکی هەڕەمەکی کە بەردەوام لە گۆڕاندایە دەگۆڕێت.
سیستەمێکی دابڕاو یان سیستەمێک لە شوێنێکی یەک جۆر (کە لەم باســەدا وا باشــترە بە بەشـێک لەو سیسـتەمە دای بنێـین کە کـاری لەســـەر دەکەیــن) ئەنتــرۆپییەکەی بەرز دەبێــتەوە و کەم تــا زۆر بە خێرایـی دەگـات بە دۆخـی زۆرتـرین ئەنترۆپـی و بێکـاریگەر. ئێسـتا دەیپەژرێنـین کە ئەم یاسـا بنچینەیـی فیزیـا تەنیـا ئـارەزووی مـادە بۆ گەیشتن بە دۆخی بێسەرەوبەرە پیشان دەدات (هەر ئەو ئارەزووە کە کتێبی کتێبخـانە یـان کـاغەز و دەستنووسـەکان لەسـەر مێزێکـی کـار هەیـانە) مەگەر ئەوەی کە خۆمـان بەرزی بکەینەوە (لەم بـابەتە وەک جـووڵەی گەرمیـی ناڕێکوپێـک، ئـێمە شـتەکان لە شـوێنی خۆیـان دەجوێنین بەلام نایگەڕێنینەوە بۆ جێگەکەی خۆی).

٦٠- ڕێکخستن بە دەرهێنانی ڕێکوپێکی لە دەوروبەر دەپارێزرێت

چون دەکرێت ئەو توانا سەرسوڕهێنەرەی زیندەوەرێک کە بەو ڕێگە بەرەومردنچوونی بە هۆی گەیشتن بە هاوسەنگیی سێرمۆدینامیکی (مردن) دوا دەخات، بە گوێرەی تیۆری ئاماری دەرببڕدرێت؟ پێشتر گوتمان "لە ئەنترۆپیی نێگەتیڤ دەخوات"، وەک ئەوەی لێشاوێک لە ئەنترۆپی نێگەتیڤ بەرەو خۆی ڕابکێشێت بۆ ئەوەی قەرەبووی زیادکردنی ئەنترۆپی کە خۆی خوولقاندوویەتی، بکاتەوە و بەم جۆرە خۆی لە ئاستێکی جێگیر و بە بەراورد نزمتر لە ئەنترۆپی بهێڵێتەوە.

ئەگەر D پێوەرێک بۆ ناڕێکوپێکی بێت، پێچەوانەکەی، واتە ١/D دەکرێت بە پێوەرێکی ڕاستەوخۆ بۆ ڕێکوپێکی دابنرێت. چونکە لۆگاریتمی ١/D یەکسانە بە نێگەتیڤ، لۆگاریتمی D دەکرێت *هاوکێشەی بۆلتزمان* بەم جۆرە بنووسین.

$$-\left(\text{ئەنترۆپی}\right) = k\log\left(\frac{1}{D}\right)$$

لە ئەنجامدا لەبری وشەی ئەنترۆپیی نێگەتیڤ دەکرێت بڵێین ئەنترۆپی بە نیشانەی نێگەتیڤ، کە بۆ خۆی پێوەری ڕێکوپێکییە و بۆیە ئامرازێکە کە زیندەوەرێک لە ڕێگەیەوە لە دۆخی هاوسەنگی (Stationary) بە ڕێکوپێکی تا ڕادەیەک بەرز (ئاستی تا ڕادەیەک نزم لە ئەنترۆپی) دەهێڵێتەوە، لە ڕاستیدا مژینی ڕێکوپێکییە لە دەوروبەریەوە. ئەم دەرئەنجامە کەمتر لەوەی کە لە سەرەتاوە دەردەکەوت بەدیهێنانی دژبەیەکییە، بەڵکو زۆرترینی کەموکوڕی هیی سادەییەکەیەتی. لە ڕاستیدا لە نموونەی گیاندرانی ئاستبەرزدا ڕێکوپێکییەک کە لێی دەخوات، بە باشی دەیناسین، واتە دۆخی زۆر ڕێکوپێکیی مادە لە پێکهاتە کەم تا زۆر ئاڵۆزی ئاوێتەی ئەندامی کە خۆراکیان بۆ دروست دەکات. پاش بەکارهێنانیان، ئەوانە بە شێوەیەکی هەڵوەشاو دەگەڕێنێتەوە، بێگومان نەک بە تەواوی

هەڵوەشاوە، چونکە هێشتا ڕووەکەکان دەتوانن ئەمانە بەکار بهێنن (بێگومان سەرچاوەی ئەنترۆپیی نێگەتیڤی ئەمانە لە خۆرەوەیە).

تێبینی بۆ بەشی ٦

باسەکانی ئەنترۆپیی نێگەتیڤ لەگەڵ گومان و بەرهەڵستی هاوکارە فیزیاییەکان ڕووبەڕوو بووەوە. سەرەتا ڕێگەم پێ بدەن کە بڵێم ئەگەر گوێگرەکانم ئەوان دەبوون لەبری ئەمە دەکرا باس لەسەر وزەی ئازاد بکەم کە لەم چوارچێوە چەمکێکی ئاشناترە. بەڵام ئەم وشە زۆر تەکنیکییە، لە لایەنی زمانییەوە زۆر نزیکە لە وزە و بۆ خوێنەرە ئاساییەکان جیاکردنەوەی ئەم دوانە قورسە و بە ئەگەری زۆرەوە ئەو لە وشەی "ئازاد" تێگەیشتنێکی کەم تا زۆر عەوامانەی دەبێت. لە کاتێکدا بە ڕاستی چەمکێکی تا ڕادەیەک وردە، کە پەیوەندیی بە ڕێکوپێکی - ناڕێکوپێکیی **بۆڵتزمان**ەوە قورسترە لە تێگەیشتنی ئەنترۆپی و ئەنترۆپیی نێگەتیڤ، کە داهێنانی منیش نییە. ئەمە ڕێک هەمان شتە کە باسە سەرەکییەکەی **بۆڵتزمان** بە دەوربەری ئەوەوە بووە. بەڵام **ف. سیمۆن** بە دروستی بە بیری هێنامەوە کە تێبینییە سادەکانی سێرمۆدینامیکیی من ناکرێت پاساوی ناچاریمان بێت لە خواردنی مادە، بە دۆخی زۆر ڕێکوپێک لە پێکهاتەی ئەندامیی کەم تا زۆر ئاڵۆز، لەبری خەڵوز یان هەویری ئەڵماس. هەڵبەت ئەو ڕاست دەکات، بەڵام دەبێت بۆ خوێنەری ئاسایی باس بکەم کە پارچە خەڵۆزێک یان ئەڵماسێکی نەسوتاو لەگەڵ هەندێک ئۆکسیجن کە بۆ سووتاندنی پێویستە، بە گوێرەی فیزیا دۆخێکی زۆر ڕێکوپێکە. بۆ شایەتی: ئەگەر ڕێگە بدەین تا کاردانەوەی سووتاندنی خەڵوزەکە ڕوو بدات، گەرمایەکی زۆر بەرهەم دێت. بە بەرهەمهێنانی ئەو گەرمایە و ئازادکردنی لە دەوروبەریدا، سیستەمەکە قەبارەیەکی بەرچاو لە بەرزبوونەوەی ئەنترۆپی لە

دەســت دەدات و دەگــات بە دۆخێـک کە لەودا هەمــان ئەنترۆپیــی پێشووتری هەبووە.

هێشتا نەدەکرا لە دوانەئۆکسیدی کاربۆنەی کە لە کارلێکەکە بەرهەم هێنراوە، خۆراک وەربگرین. بۆیە **سیمۆن** لە ئاماژەکەیدا بۆ من زۆر ڕاست بووە کە بە ڕاستی ناوەڕۆکی وزەی خواردنەکانمان گرنگی هەیە، کە لە ئەنجامــدا گــوێنەدانی مــن بە لیســتی خواردنەکــان نەگونجاوە. وزە نە تەنیا بۆ جێگرتنەوەی وزەی میکانیکی کە لەشمان بەکاری دێنێت پێویستە، بەڵکو بۆ گەرمایەک کە دەبێت بە دەوروبەری بدەین پێویستە، ئەوەی ئێمە گەرما لە دەست دەدەین ڕێکەوت نییە بەڵکو پێویستییە. چونکە بەم جۆرە لە ئەنترۆپیی زیادە کە لە کردارە فیزیاییەکانی ژیانمان بەرهەم دێت، ڕزگار دەبین.

ئەم بابەتە وا دەردەکەوێت کە پلەی گەرمیی گیانەورە خوێنگەرمەکان ئەو ســوودەی هەیە کە ئەو تواناییەمــان پــێ بــدات کە خێراتــر لە ئەنترۆپییەکەیان ڕزگار ببن، تا بەم جۆرە کرداری ژیانی توندتریان هەبێت. دڵنیا نیم کە تا چەندە ڕاستی لەم باسەدا هەیە (کە خۆم بەرپرسم نەک **سیمۆن**).

لەوانەیە کەســێک بە دژی ئەم بــابەتە هەســتێت و بڵێــت کە پەلەوەرەکانیش خوێنگەرمن بەڵام لە دژی لەدەستدانی گەرمان، بۆ شایەتییش پەلەکانیانە ناهێڵێت گەرمای لەشیان کەم ببێتەوە. بۆیە لەوانەیە ئەو هاوڕێکییە کە لە نێوان پلەی گەرمیی لەش و توندیی ژیان بڕوام پێ بوو، بە شێوازێکی ڕێکوپێکتر لە لایەن *یاسای وانتهۆف* کە لە بەشی ٥٠دا باسم کرد، پاساو بدرێتەوە: پلەی گەرمیی سەرتر خێرایی کردارە کیمیاییەکانی پەیوەندیدار بە ژیانەوە بەرز دەکاتەوە (ئەوەی کە لە کرداردا وا بێت بە ئەزموون لە جۆرگەلێک کە پلەی گەرمیی دەوروبەریان دەگرنە خۆیان سەلمێندراوە).

بەشی حەوتەم
ئایا ژیان لەسەر یاساکانی فیزیا بەندە؟

"ئەگەر کەسێک هەرگیز شتی دژبەیەک ناڵێت هۆکارەکەی ئەوەیە کە هیچ کاتێک هیچ ناڵێت."

میگول دۆ ئونامونۆ

٦١- چاوەڕوانی بۆ یاسای نوێ لە زیندەوەردا

ئەوەی کە دەمەوێت لەم بەشەی کۆتاییدا بە کورتی ڕوونی بکەمەوە، ئەوەیە کە لە تەواوی ئەوەی دەربارەی ڕێسای مادەی زیندووەوە فێر بووین، دەبێت ئامادە بین کە بەکارهێنانەکەی بە جۆرێک بدۆزینەوە کە بۆ یاسا ئاساییەکانی فیزیا دانەبەزێت. ئەمە نە بەو مانایە کە هێزی تازە یان هەر شتێکی دیکە، ڕەفتاری ئەتۆمە تاکەکان لە دەروونی زیندەوەرێکدا بەڕێوە دەبات، بەڵکو بەو هۆیەوەیە کە ڕێساکەی لەگەڵ ئەوەی کە تا ئێستا لە تاقیگەی فیزیادا تاقیمان کردووەتەوە جیاوازە. بە دەربڕینێکی سادە و سەرەتایی، ئەندازیارێک کە بزوێنەرە گەرمییەکان دەناسێت دوای توێژینەوە لەسەر بزوێنەرێکی کارەبایی تەنیا دەبینێت کاری ئەم بزوێنەرە لەسەر بنەمایەکە کە هێشتا لێی تێنەگەیشتووە. ئەو دەبینێت ئەو مسەی کە لە مەنجەڵەکاندا بۆی ئاشنا بوو لێرەدا بە شێوەی سیمگەلی باریک و درێژ لە کۆیلەکاندا

بەکـــار هـــاتووە، ئەو ئاســـنەی وا لە نوێڵەکـــان و شیشـــەکان و لوولەکەکانی هەڵمدا دەیناسێت لێرە لە ناو کۆیلە مسییەکاندایە. ئەو قاییل دەبێت کە مسەکە هەر ئەو مسەیە و ئاسنەکە هەر ئەو ئاسنەیە و گوێڕایەڵی یاسای سروشتیی یەکسانن و ئەو ڕاستە. بەڵام جیاوازی ڕێسایی وایە کە ئەو بۆ ڕێگەیەکی جیاواز لە چۆنیەتی کارکردن ئامادە بکات. ئەو وای بۆ ناچێت کە بزوێنەرێکی کارەبایی خێو کاری پێ دەکات چونکە لەگەڵ سووڕاندنی کلیلێک، بەبێ مەنجەڵی هەڵم و هەڵم، دەست دەکات بە خولانەوە.

٦٢- پێداچوونەوەیەک بە بارودۆخی زیندەناسی

دەرخســـتنی ڕووداوەکـــان لە ســـووڕی ژیـــانی زیندەوەرێکـــدا وەهـــا ڕێکوپێکی و ڕێککارییەک لە خۆی پیشان دەدات، کە وەک هیچ شتێکی مادەی بێگیان نییە. دەبینرێت کە ئەم کارە بە شێوەیەکی زۆر نایاب بە هـۆی کۆمەڵێک لە ئەتـۆمگەلی زۆر ڕێکوپێـک کـۆنترۆڵ دەکرێـت، کە خۆی تەنیا بەشێکی زۆر بچووک لە تەواوی خانەیەک پێک دەهێنیت. سـەرەڕای ئەمە لە ڕوانـگەیەکەوە کە لە میکـانیزمی بـازدان دەسـتمان کەوتـــووە دەگەیـــن بەو ئەنجـــامەی کە لە جێـــی خـــۆلابردنی تەنیـــا ژمارەیەکی کەم لەم ئەتۆمانە لە کۆمەڵێک لەو ئەتۆمانەی فەرمـانڕەوایی لەسەر نەژادەخانە (Germ Cell) دەکەن بۆ ڕوودانی گۆڕانکاریی بە تەواوەتی دیاریکراو، لە خەسڵەتی گەورەی زیندەوەردا، بەسە.
ئەم ڕاســتییانە سەرنجڕاکێشــترینی ئەو شــتانەن کە زانســتی ئەمــڕۆ ڕوونـی کـردووەتەوە و لەوانەیە ئارەزوومـان لـێ بێـت کە لە کۆتاییـدا ئەمانە بە تەواوی بە ناپەسەند بزانین. وا دیارە کە بەهـرەی زینـدەوەر لە ڕاکێشانی لێشاوێک لە ڕێکوپێکی بەرەو خۆی، کە بەم جۆرە دوور دەبێـــت لە بەرەومردنچـــوون بە هـــۆی هەڕەمەکییەتـــی ئەتـــۆمەوە (خـــواردنەوەی ڕێکـــوپێکی لە ســـەرچاوەیەکی شـــیاو) پەیوەنـــدیی بە بوونی مادەی ڕەقی ناخولی، واتە مۆڵکیولی کرۆمۆسۆمەوە هەیە، کە

بێگومـــان نـــوێنەرایەتیی کـــۆمەڵەیەکی یەکگرتـــووی ئەتـــۆمیی زۆر ڕێکوپێک بە بەرزترین پلەی ڕێکوپێکییەک کە دەیناسین دەکات. واتە لە دیدی ئەو ڕۆڵەی کە هەر ئەتۆم یان کۆمەڵەیەکی ئەتۆمی لێرەدا هەیەتی، زۆر بەرزترە لە کریستاڵی خولی.

بە کـــورتی شـــایەتی ڕووداوێکـــین کە ڕێکـــوپێکی، هەم توانـــایی هێشتنەوەی خۆی و هەم بەرهەمهێنانی ڕووداوگەلی ڕێکوپێک پیشان دەدات. ئەمە هەر لە خۆیدا بە ڕادەی پێویست پەسەندکراو و جێگەی ستاییشـــکردنە، هەرچەنـــدە ئەم کـــارە بێگومـــان هانمـــان دەدات بـــۆ لێکۆڵینەوە سەبارەت بە سیستەمی کۆمەڵایەتی و کاروباری تر کە لەگەڵ چـالاکیی زیندەوەرانـدا پەیوەنـدیی هەیە. وەک ئەوەی لەســـەر بازنەیەکی پووچ (Vicious Cycle) بسووڕێینەوە.

٦٣- بارودۆخە فیزیاییەکە بە کورتی

هەر جۆرێک بێت دەبێت جەخت بکەینەوە کە ئەم دۆخە نە تەنیا بۆ فیزیایی جێی ستاییشە، بەڵکو سەرنجڕاکێشترینە، چونکە بێوێنەیە. بە پێچەوانەی ڕای گشـتی، کرداری ڕێکوپێکیی ڕووداوەکـان کە لە ژێـر فەرمـانڕەوایی یاسـاکانی فیزیـادان، هەرگیـز لە ئەنجـامی ڕێکخستنێکی زۆر ڕێکـوپێکی ئەتۆمەکـانەوە نیـیە، مەگەر ئەوەی ئەو ڕێکخســـتنە، ئەتۆمەکانی خۆی بە ژمارەیەکی زۆر، یان وەک کریستاڵی خـولی یـان وەک شـلە یـان گازێک کە لە ژمـارەیەکی زۆر لە ئەتـۆم یـان مۆلکیـول وەک یەک دروســـت بـــووە دووبـــارە کـــرابێتەوە. تەنـــانەت کاتێـــک کیمیـــاییەک ســـــەروکاری لەگەڵ مۆلکـــولێکی ئـــاڵۆز لە بـــۆری تـــــاقیکردنەوەدا هەیە، بەردەوام لەگەل ژمـــــارەیەک لە مۆلکیـــــولە چونیەکەکان ڕووبەڕووە و پەیڕەوی یاساکانی ئەو دەکات. بۆ نموونە ئەو لەوانەیە پێتـان بڵێـت کە یەک خـولەک دوای ئەوەی کە کـارلێکە دیاریکراوەکە دەست پێ دەکەین نیوەی مۆلیکولەکان کارلێک دەکەن و دوای دوو خولەک سێ لەسەر چواری وای لێ دێت و تا دوایی. بەلام

دەربارەی ئەوەی کە مۆلکولێکی تایبەت بە شتێک یەکێکە لەوانەی کە دێتە ناو کارلێکەکەوە یان نا ئەو ناتوانێت پێشبینی بکات. ئەم کارە تەنیا خۆبەختەکییە.

ئەمانە تەنیا تێڕوانینی تیۆری نییە، بابەتەکە ئەوە نییە کە هەرگیز ناتوانین چارەنووسی گروپێکی بچووک و تاک لە ئەتۆمەکان و یان تەنانەت ئەتۆمێکی تاک ببینین، جاری وا هەیە دەتوانین، بەڵام هەر کاتێک ئەم کارە دەکەین نارێکوپێکییەکی تەواو دەبینین، کە لە هاوکاریکردنیان ڕێکوپێکییەکی تێکڕا دەردەکەوێت. لە بەشی یەکەمدا ئاماژەمان بە نموونەیەک کرد، کە بریتی بوو لە *بیردۆزی براون* بۆ جووڵەی تەنۆلکەیکی بچووک لە شلەیەکی بە تەواوی نارێکوپێک. بەڵام ئەگەر لەم تەنۆلکانە ژمارەیەکی زۆر لە ئارادا بن، لە جووڵانە نارێکوپێکەکەیان دیاردەی ڕێکوپێکی بڵاوبوونەوە ڕوو دەدات.

شیبوونەوەی ئەتۆمێکی ڕادیۆئاکتیڤ دەبینرێت (ڕێگەکەی لە سەر شاشەی فلورێسێنت بە بریسکانەوە ڕوون دەبێتەوە). بەڵام ئەگەر ئەتۆمێکی ڕادیۆئاکتیڤتان پێ بدرێت، ڕوونی تەمەنە ئەگەرییەکەی زۆر کەمترە لە چۆلەکەیەکی ساغ. بە ڕاستی هیچ شتێک جگە لەمە ناتوانین بڵێین کە تا ئەو کاتەی ئەم ئەتۆمە ماوە (کە ئەمە لەوانەیە هەزاران ساڵ بێت) ئەگەری شیبوونەوەی لە ماوەی چرکەیەک دواتر، کەم تا زۆر، هەمیشە بە یەکسانی دەمێنێتەوە. لەگەڵ ئەوەشدا هەر ئەم دیارینەبوونی تاکییە، دەبێت بە هۆی یاسایەکی نمایی (Exponetial) ور ، سەبارەت بە شیبوونەوەی ژمارەیەکی زۆر ئەتۆمی ڕادیۆئاکتیڤی یەکسان.

٦٤- جیاوازیی سەرسووڕهێنەر

لە زیندەناسیدا لەگەڵ بارودۆخێکی بە تەواوەتی جیاوازدا ڕووبەڕوو دەبین. گروپێکی بچووک لە ئەتۆمەکان کە تەنیا لە یەک کۆپیدا بوونیان هەیە، ڕووداوگەلێکی ڕێکوپێک بەرهەم دەهێنن کە لەگەڵ

یەکتر و دەوروبەردا، بە گوێرەی یاسای زۆر ورد هاوئاهەنگن. گوتم تەنیا یەک کۆپی چونکە لە کۆتاییدا بابەتی وەک هێلکە و زیندەوەرانی تاکخانەییمان هەیە، ئەوەش ڕاستە لە قۆناغەکانی داهاتووی زیندەوەرێکی پلەبەرزتر، کۆپییەکان زیاد دەبن، بەڵام تا چ ڕادەیەک؟ بەو جۆرەی تێگەیشتوم لە شیردەرێکی پێگەیشتوو شتێکە وەکو ژمارەی ۱۰^۱٤. ئەوە چەندە؟ تەنیا یەک لەسەر ملیۆنی ژمارەی مۆڵکیولەکان لە ئینجێکی سێجای هەوادا. هەچەندە ژمارەیەکی گەورەیە، بەڵام ئەگەر چڕ بکرێتەوە دڵۆپێکی زۆر بچووک لە شلە پێک دێت و تەماشا بکەن بە کردەوە چۆن بڵاو بوونەتەوە. هەر خانەیەک یەکێک لەوانەی لە خۆیدا پەنا داوە (یان دوان، ئەگەر دیپلۆیدی ڕەچاو بکەین). بە هۆی ئەوەی لە توانای ئەم نوسینگە ناوەندییە بچووکە لە ناو خانەی تاکدا ئاگەدارین، ئایا وەک حکومەتی ناوچەیی نین کە لە لەشدا بڵاو بوونەتەوە و بە ئاسانی پێکەوە لە ڕێگەی کۆدی هاوبەشیان پێکەوە پەیوەندییان هەیە؟

بە ڕاستی ئەمە باسکردنێکی نایابە، کە ڕەنگە کەمتر زانایانە و زۆرتر شاعیرانە بێت. بەڵام پێویستی بە خەیاڵی شاعیرانە نییە، بەڵکو تەنیا بە بیرکردنەوەیەکی زانستیی ژیرانەیە تێدەگەین لێرەدا لەگەڵ ڕووداوگەلێکدا ڕووبەڕووین کە پرۆسەی ڕێکوپێک و یاسامەدارەکەیان بە میکانیزمێکی بە تەواوەتی جیاواز لە میکانیزمی ئەگەریی فیزیا، ڕێبەری دەکرێت. چونکە ڕاستییەکی گەواهیدەر ئەمەیە کە بنچینەی ڕێپشاندەر لە هەر خانەیەکدا لە کۆمەڵەیەک ئەتۆمدا شاراوەتەوە کە تەنیا کۆپییەک یان جاری وایە دوان لەوە لەئارادایە. ڕاستییەکی هەستپێکراوی تر ئەمەیە کە ئەمە دەبێتە هۆی ڕووداوگەلێک کە نموونەی ڕێکوپێکییە. چ سەرسام بین یان ستاییشی بکەین کە گروپێکی بچووک بەڵام زۆر ڕێکوپێک لە ئەتۆمەکان توانای هەیە بەم جۆرە ڕەفتار بکات، بارودۆخەکە بارودۆخێکی بێوێنەیە و لە هیچ شوێنێک جگە لە مادەی زیندوو دەست ناکەوێت. فیزیایی و

کیمیاییەک کە تـویژینەوە لەسـەر مـادەی بێگیـان دەکـات، هەرگیـز شـایەتی دیاردەگەلێـک کە بەم شـێوە لێـک بـدرێتەوە نەبـوون. نموونەیەکمان نەدۆزییەوە و لە ئەنجامدا تیۆرییەکەمان بەکار نەهێنرا – مەبەست تیۆرییەکی ئامـاری جـوانە کە بە دروسـتی ئەو هەمـووە شانازیمان پیوە کرد، چونکە ڕیگەمـانی پێ دەدا تـا پشـتی پەردەکە ببینـین و ڕێکـوپێکییە شـکۆدارەکەی یاسـای فیزیـای ورد کە لە ناڕیکوپێکیی مۆلکیول ئاشکرا دەبێت ببینین، چونکە ڕوونە کە یاسای بەرزبـوونەوەی ئەنترۆپـی کە گرنگتـرین و گشـتیترین و هەمـوو یاساکان لە خۆ دەگرێت، دەکرێت بەبێ هـیچ گریمـانەیەکی تـایبەتی تێبگەین، چونکە خۆی هیچ نییە جگە لە ناڕێکوپێکیی مۆلکیولی.

٦٥- دوو ڕیگە بۆ بەرهەمهێنانی ڕێکوپێکی

ڕێکـوپێکییەک کە لە دەرکەوتنـی ژیـانەوە دەردەکەوێـت لە سەرچاوەیەکی جیاوازەوە دێت. وا دەردەکەویت کە لە دوو میکانیزمی جیاواز بکرێت ڕووداوی ڕیکوپێک بەرهەم بهێنین: میکانیزمی ئامـاری کە ڕێکـوپێکی لە نـاڕێکوپێکی بەرهەم دەهێنێت و ڕێگەیەکـی تـازە کە ڕێکوپێکی لە ڕێکـوپێکییەوە بەرهەم دێت. بە گـوێرەی زیهنێکـی بەبـێ پێشـداوەری، ئەم پرەنسـیپی دووەمە زۆر سـادەتر و بڕواپێکراوتـرە. بێگومان هەر واشە. بەم هۆکارەیە کە فیزیاییەکان ئەوەندە سەربەرز بوون بە پشتگیری لە میکانیزمی یەکەم، واتە بنەمای ڕێکی لە نـاڕێکی، کە بە کردەوە سروشـت شـوێنکەوتوویەتی و بە تەنیـایی دەبێتە هـۆی تێگەیشـتن و ناسـینی هێڵـی مەزنـی ڕووداوە سروشـتییەکان لە پـلەی یەکەمـی نەگەڕانەوەیانـدا. بەڵام ناکرێت چاوەڕێ بکەین کە یاسـاکانی فیزیا کە لەوەوە بەرهەم دێت ڕاستەوخۆ لە پاسـاوی ڕەفتـاری مـادەی زینـدوو، کە بەرجەستەترین خەسڵەتەکانی بە ئاشکرا و تـا ڕادەیەکـی زۆر لەسـەر بنەمـای ڕێکـوپێکی لە ڕێکـوپێکییەوەیە، بەس بێت. نابێـت چـاوەڕوان بـین کە دوو میکـانیزمی بە تەواوی جیـاواز، یەک جـۆر

یاسای لێ بکەوێتەوە، چاوەڕێ مەکە کلیلی قفڵەکەی خۆت دەرگەی ماڵی دراوسێش بکاتەوە. بۆیە نابێت لە کێشەگەلێک کە لە ڕوونکردنەوەی ژیان بە ڕێگەی یاسا ئاساییەکانی فیزیا تووشی دەبین تووشی بێهیوایی ببین، چونکە ئەمە شتێکە کە بە سەرنجدان بەو زانیارییانەی کە لە ڕێسای مادەی زیندووەوە دۆزیمانەتەوە، چاوەڕوان کراوە. دەبێت ئامادە بین تا جۆرێکی تازە لە یاسای فیزیا کە لە زیندەوەراندا حاکمە بدۆزینەوە، یان ئەوەی کە ئەگەر نەڵێین سوپەر فیزیاییە نەڵێین نافیزیاییە؟

٦٦- پرەنسیپی نوێ: ئایا بۆ فیزیا سەیروسەمەرە نییە؟

نەخێر ، پێم وا نییە، چونکە پرەنسیپێکی نوێ لە ئارادایە، بنچینەی فیزیایی هەیە: بە ڕای من ئەوە شتێک نییە جگە لە دووبارەبونەوەی پرەنسیپی میکانیکی کوانتەمی. دەبێت کەمێک درێژەی تیروتەسەلتر درێژە بە باسەکە بدەم، کە هەم وردبینی لە خۆ بگرێت و ئەگەر نەڵێین چاکسازیی، هەموو ئەوانەی کە پێشتر باسم کردووە، واتە هەموو یاساکانی فیزیا بنچینەیان لەسەر ئامارە، لە خۆ بگرێت.

دووبارەکردنەوەی بەردەوامی ئەم بانگەشەیە، دەبێت بە هۆی دروستبوونی دژبەیەکی، چونکە لە ڕاستیدا دیاردەگەلێک لە ئارادایە کە خەسڵەتە بەرچاوەکانیان ڕاستەوخۆ لەسەر بنەمای ڕێکی لە ڕێکییەوە دەردەکەوێت کە هیچ پەیوەندییەکی بە ئامار یان نارێکوپێکیی مۆڵکیولەوە نییە.

ڕێکوپێکیی کۆمەڵەی خۆر و جووڵەی ئەستێرەکان بۆ هەمیشە بەردەوامە. کۆمەڵەی ئەستێرەکانی ئێستا پەیوەندیی ڕاستەوخۆیان لەگەڵ کۆمەڵەی هەر کاتێکی تایبەت لە کاتی هەرەمەکانەوە هەیە و دەکرێت تا ئەو کاتە بۆ دواوە بگەڕێنەوە یان بە پێچەوانەوە. دەکرێت خۆرگیران و مانگگیرانە مێژووییەکان پێشبینی بکرێت و دەبینرێت کە لەگەڵ بەڵگە مێژووییەکاندا تا ڕادەیەکی زۆر یەک دەگرێتەوە و تەنانەت

له هەندێک جار بووە هۆی ڕاستکردنەوەی ڕۆژژمێرەکەیان. ئەم هەژمارکردنانە هیچ ئامارێکیان پێویست نییە، تەنیا لەسەر *یاسای کێشکردنی گشتیی نیوتن* بەندە.

هەروەها لەوە ناچێت کە جووڵەی ڕێکوپێکی کاتژمێرێکی باش یان هەر ئامێرێکی میکانیکیی تر پەیوەندیی بە ئامارەوە هەبێت. بە کورتی وەک ئەوەی هەموو ڕووداوە میکانیکییە پەتییەکان بە دیارکراوەیی و ڕاستەوخۆ بە تەواوەتی ملکەچی بنەمای ڕێکوپێکی لە ڕێکوپێکییەوەن. ئەگەر دەڵێین میکانیکی، دەبێت ئەم وشەیە بە ژێرییەکی فراوان ڕەچاو بکرێت. وەک دەزانن کاتژمێرێکی زۆر بەسوود، لەسەر بنەمای گواستنەوەی ڕێکوپێکیی ترپە کارەباییەکان لە بەرهەمهێنەری کارەباوە کار دەکات. دەستنووسێکی بچووکی سەرنجڕاکێش لە **ماکس پلانک** سەبارەت بە بابەتی دینامیک و یاسای ئاماریم وەبیر دێتەوە (Dynamische and Statistische Gesetzmassigkeit).

جیاوازییەکە بە وردی وەک ئەو شتەیە کە ئێمە لێرەدا ناومان ناوە ڕێکوپێکی لە ڕێکوپێکی و ڕێکوپێکی لە ناڕێکوپێکییەوە. ئامانجی ئەو گوتارە ئەوە بوو کە پیشانمان بدات چۆن یاسای سەرنجڕاکێشی جۆری ئاماری کە لەسەر ڕووداوەکانی پێوەری گەورە فەرمانڕەوایە، لە یاسا دینامیکییەکانەوە کە گریمانە دەکرێت فەرمانڕەوا بێت لەسەر ڕووداوەکانی پێوەری بچووک، وەک کارلێکی نێوان ئەتۆم و مۆلکیولەکان دروست دەبێت. جۆری دوایی، لە دیاردەی میکانیکییەکانی پێوەری گەورە وەک جووڵەی ئەستێرەکان یان کاتژمێرێک و تا دوایی ڕوون دەبێتەوە. بەم جۆرە دەبینرێت کە پرەنسیپی نوێی ڕێکوپێکی لە ڕێکوپێکییەوە کە بە جدی وەک کلیلی ڕاستەقینەی تێگەیشتن لە ژیان ئاماژەمان پێ کرد، شتێکی نوێ لە فیزیادا نییە. تەنانەت دیدگای **پلانک** لە پێشبوونەکەی دووپات دەکاتەوە. وا دەردەکەوێت کە خەریکە بەو ئەنجامە گاڵتەئامێزە دەگەین کە کلیلی تێگەیشتن لە ژیان، ئەوەیە کە لەسەر ڕێگەچارەیەکی

وەک کرداری کاتژمێرێک بە واتەی **پلانک** بەندە. بە ڕای من ئەم دەرئەنجامە ئەوەندەش گاڵتەئامیز و بە تەواوەتیش هەڵە نییە، بەڵکو دەبێت ئەوە بە وریایی پێویستەوە پەسەند بکەین.

٦٧- جووڵەی کاتژمێرێک

با شیکردنەوەیەک بۆ کاتژمێرێکی ڕاستی بکەین، کە بە هیچ شێوەیەک دیاردەیەکی پەتیی میکانیکی نییە. کاتژمێرێکی پەتیی میکانیکی نە تەنیا سپرنگی ناوێت و پیویست ناکات کۆک بکرێت، هەر کاتێکیش دەست بەکار بکات هەتاهەتایە بەردەوام دەبێت لە جووڵە. بەڵام کاتژمێرێکی ڕاستی بێ سپرنگ دوای چەند هاتووچۆیەکی پەندۆڵەکەی دەوەستێت و وزە میکانیکییەکەی دەگۆڕێت بە گەرما. ئەمە کردارێکی زۆر ئاڵۆزی ئەتۆمییە. وێنەی گشتی کە فیزیایی لەوە دروستی دەکات، ناچاری دەکات کە دانی پێدا بنێت کە پێچەوانەی ئەم کردارە بە تەواوەتی نامومکین نییە: لەوانەیە کاتژمێرێکی بێ سپرنگ لەسەر حیسابی وزەی گەرمایی دیسکەکان و دەوروبەر لەپڕ بجووڵێت. ئەوکات فیزیایی دەڵێت: "کاتژمێرەکە بە ڕێکەوت تووشی هێرشێکی جووڵەی براونی بووە." لە بەشی یەکەم بینیمان کە لە تەرازوویەکی تۆرسیۆنالی هەستیار (ئەلیکترۆمیتەر یان گالڤانۆمیتەر) هەمیشە وەها شتێک ڕوو دەدات. بێگومان سەبارەت بە کاتژمێرێک ڕوودانی شتێکی وا زۆر ئەستەمە.

ئەوەی کە جووڵەی کاتژمێرێک لە جۆری ڕووداوی دینامیکی یان ئاماری (بە بۆچوونی **پلانک**) بێت پەیوەندیی بە تێڕوانینمانەوە هەیە. ئەگەر ئەوە بە دیاردەیەکی دینامیکی دابنێین، سەرنجمان دەخەینە سەر جووڵە ڕێکوپێکەکەی کە ئەم جووڵە بە هۆی سپرینگێکی تا ڕادەیەک لاواز دەمینێتەوە و زاڵ دەبێت بەسەر پشێویی بچووکی جووڵەی گەرمایی کە لەوانەیە فەرامۆشی بکەین. بەڵام ئەگەر بە بیرمان بێتەوە کە کاتژمێری بێ سپرینگ بەرەبەرە بە هۆی

لێکخشاندانەوە هێواش دەبێتەوە، تێدەگەین کە ئەم کردارە تەنیا وەک دیاردەیەکی ئاماری شیاوی تێگەیشتنە.

هەرچەندە کە کاریگەریی لێکخشاندن و گەرمایی لە کاتژمێرێکدا لەوانەیە بێبایەخ بێت، ناکرێت گومان لەوە بکەین کە بە کردەوە تێڕوانینی دووەم کە بایەخ بە ئەمانە دەدات، بنچینەییترە، تەنانەت کاتێک کە کاتژمێری باسکراو جوولەیەکی ڕێکوپێکی هەیە و بە هۆی سپرینگێکەوە کار دەکات. چونکە نابێت بڕوا بەوە بکەین کە میکانیزمی وەکارخستن بە ڕاستی سروشتی ئاماریی کردارەکە دەسڕێتەوە. وێنەی فیزیایی ڕاستەقینە ئەم ئەگەرە هەڵگری ئەو ئەگەرەش هەیە، کە تەنانەت کاتژمێرێکیش بە جوولەی ڕێکوپێک بە یەکجاری ئاڕاستەی جوولەکەی ناگۆڕێت لەسەر حیسابی گەرمیی دەوروبەرەکەی. بەڵام ئەگەری ئەم ڕووداوەش دووبارە کەمێک کەمترە لە هێرشێکی براونی لە کاتژمێرێکدا کە بەبێ بوونی میکانیزمی بەجووڵەخستنە.

٦٨- لە کۆتاییدا گەڕانی کاتژمێر ئامارییە

ڕێگەم پێ بدەن پێداچونەوەیەک بکەم بە بارودۆخەکەدا. دۆخێکی سادە کە شیمان کردووەتەوە نوێنەری زۆر نموونەی ترە، لە ڕاستیدا هەموو ئەوانە وا دەردەکەوێت کە خۆیان لە پرەنسیپی گشتگیریی مۆلکیولی خۆیان دەپارێزن. پارچەکانی کاتژمێرێک کە لە مادەی فیزیایی ڕاستەقینە دروست بووە (بە بەراورد لەگەڵ کاتژمێری خەیاڵی) کاتژمێری ڕاستی نین. لەوانەیە توخمی شانس کەم تا زۆر کەم ببێتەوە، لەوانەیە ئەگەری ئەوەی کە کاتژمێرەکە بە یەکجاری و بە تەواوەتی تێک بچێت زۆر کەم بێت، بەڵام بە هەرحاڵ هەمیشە دەمێنێتەوە. تەنانەت جوولەی ئەستێرەکان لە کاریگەریی لێکخشاندان و گەرما بەدوور نییە. لە ئەنجامدا سووڕانەوە زەوی بە هۆی لێکخشاندان، هەڵکشان و داکشانەکان، بەرەبەرە کەم دەبێتەوە و

هاوکـات لەگەڵ ئەم کەمبــوونەوەدا، مانــگ بەرەبەرە لە زەوی دوور دەکەویـتەوە، کە ئەگەر زەوی گـۆیەکی بە تەواوی بە سـووڕانی خێـرا بوایە ڕووی نەدەدا.

ســەرەڕای ئەمە هەقـیقەت بـریتییە لەوەی کە جـووڵەی کــاتژمێرە فیزیاییەکـــان بە ڕوونـــی لایەنە زۆر دیارەکـــانی ڕێکـــوپێکی لە ڕێکوپێکییەوە پیشـان دەدات – هەر لەو جۆرەی کە فیزیـایی لە کـاتی ڕووبەڕووبوونەوە لەگەڵ زیندەوەردا پێـی سەرسـام دەبێت. بۆیە لە کۆتاییدا دەبیینین کە لەوانەیە ئەم دوو نموونەیە لایەنێکی هاوبەشیان هەبێت. دەبێت بـزانین کە ئەمە چییە و چ جیـاوازییەکی زەقی دەبێتە هـۆی ئەوەی کە هەرچــۆن بێــت نمــوونەی زینــدەوەر نمــوونەیەکی بێوێنەو تاک بێت.

٦٩- بیردۆزی نێرنست

چ کاتێک سیستەمێکی فیزیایی (هەر کۆمەڵەیەک لە ئەتۆمەکان) یاسـای داینامیکی بە قسەی **پلانک** یان تایبەتمەندییەکانی سووڕانی کاتژمێرێک پیشان دەدات؟ بیردۆزی میکانیکی کوانتەمی وەڵامیکی کورتی بۆ ئەم پرسـیارە هەیە و ئەوەش بـریتییە لە پـلەی گەرمیـی سـفری ڕەهـا. هە چـی لە پـلەی گەرمیـی سـفری ڕەهــا نزیـک دەبیـنەوە کاریگەریـت نارێکوپێکییەکــانی مۆڵکیـولی لەســەر ڕووداوەکەنــی فیزیــا کەمتــر دەبێتەوە. لە ڕاسـتیدا ئەمە ئەنجامێک نەبوو کە لە ڕێگەی تیـۆرییەوە پێی گەیشتبێتین، بەڵکو لە لێکۆڵینەوەی وردی کـارلێکە کیمیاییەکـان لە مەودایەکـــی بەرفـــراوان لە پـــلەی گەرمـــی و پشـــکنینی دەرەوەی ئەنجامەکان تا پلەی گەرمیی سفری رەهـا، کە بە کـردار نـاتوانی پێی بگەین دۆزراوەتەوە. ئەمە هەمـان بیردۆزی گەرمـایی **والتێر نێرنستە** کە جاربەجار و هەڵبەت ب ەتەواوەتـی گونجـاو، نـاوی پڕ لە شـانازیی *یاسـای سێیەمی سێرمۆدینامیک*یـان لـێ نـاوە (یاسـای یەکەم هەمـان پرەنسیپی پارێزراوبوونی وزەیە، یاسای دووەم پرەنسیپی ئەنترۆپیە).

تیۆری کوانتەمی، بنچینەیەکی ژیرانە بۆ *یاسای ئەزموونیی نێرنست* دەستەبەر دەکات و هەروەها ڕێگەمان پێ دەدات تا خەملاندن بکەین کە سیستەمێک تا چ ڕادەیەک بە سفری ڕەها دەبێت نزیک ببێتەوە تا ڕەفتارێکی بە نزیکەیی داینامیکی لە خۆی پیشان بدات. لە هەر بابەتێکی تایبەتدا چ پلەی گەرمییەک بە کردەوە هاوتای سفری ڕەهایە؟ دەبێت بزانن کە پێویست ناکات هەمیشە ئەم پلەی گەرمییە زۆر نزم بێت. لە ڕاستیدا دۆزینەوەکەی **نێرنست** لەم ڕاستییەوە هاتبوو کە تەنانەت لە پلەی گەرمیی ژووریشدا ئەنترۆپی ڕۆڵێکی زۆر کەمی لە زۆر کارلێکی کیمیاییدا هەیە (ڕێگەم پێ بدەن با بە بیرتان بهێنمەوە کە ئەنترۆپی پێوەرێکی ڕاستەوخۆیە بۆ نارێکوپێکیی مۆڵکیولی، واتە لۆگاریتمەکەیەتی).

٧٠- ئایا کاتژمێری پەندۆڵ بە شێوەی خەیاڵی لە پلەی گەرمیی سفری ڕەهادایە؟

سەبارەت بە کاتژمێری پەندۆڵی چۆنە؟ بۆ کاتژمێری پەندۆڵی، پلەی گەرمیی ژوور بە شێوەی کردەکی هاوتای پلەی گەرمیی سفرە؟ هەر بۆیە بە شێوەی داینامیکی کار دەکات. ئەگەر ساردی بکەینەوە بە هەمان شێواز لە کارەکەیدا بەردەوام دەبێت (بەو مەرجەی تەنۆلکە ڕۆنەکانی لا ببەیت). بەڵام ئەگەر بەردەوام بین لە گەرمکردنی بۆ پلەی گەرمیی بەرزتر لە پلەی گەرمیی ژوور، لەم کارە بەردەوام نابێت چونکە لە کۆتاییدا دەتوێتەوە.

٧١- پەیوەندیی نێوان کاتژمێر و زیندەوەر

ئەم بابەتە بێبایەخ دیارە، بەڵام پێم وایە ئاماژە بە خاڵێکی سەرەکی دەکات. کاتژمێرکان دەکرێت بە شێوەی داینامیکی کار بکەن چونکە لە مادەگەلێکی ڕەق دروست بوونە کە شێوەیان بە هۆی هێزەکانی هایتلێر - لەندەنەوە پارێزراوە و توانای ئەم هێزانە بۆ دەربازبوون لە ئارەزووی نارێکوپێکیی جووڵەی گەرما لە پلەی گەرمیی ئاساییدا بەسە.

ئێستا وا بزانم کە چەند وشەیەکی تر بۆ دەرخستنی لایەنی لێکچوونی کاتژمێریـــک و زینـــدەوەرێک پێویســـتە و ئەویـــش تەنیـــا ئەوەیە کە زیندەوەریش بنچینەکەی لەسەر مادەی ڕەقە. کریستاڵی ناخولی کە دروستکەری مادەی بۆماوەییە و بەگشتی لە ناڕێکوپێکیی جووڵەی گەرمییەوە دەرهێنراوە. بەڵام تکایە تۆمەتبارم مەکەن کە گوتوومە ڕیشاڵە کرۆمۆسۆمییەکان هەمان ویلە زبرە جووڵێنەرەکانی (دیشلی) ئامێری زیندوون – لانیکەم نەک بەبێ گەڕانەوە بۆ بیردۆزە قووڵەکان کە بناغەی ئەم لێکچوونەن.

چونکە لە ڕاستیدا بە بەبیرهێنانەوەی جیاوازیی سەرەکی لە نێوان ئەم دوانە و پاساوی نازناوی بێوێنە و تاک دەربارەی زیندەوەر، کەمتر پێویستی بە ڕەوانبێژیە.

سەرسوڕهێنەرترینی تایبەتمەندییەکان ئەمانەن: یەکەم، دابەشبوونی سەرســووڕهینەری دیشـــلییەکان لە زینـــدەوەرێکی تـــاکخـــانە، کە سەبارەت بەوە لەوانەیە باسکردنە شاعیرانەکەی بەشی ٦٤ بە باشتر بـزانم. دووەم، ئەو ڕاستییەی کە ئەم دیشلییە تاکە دروستکراوی دەستی مرۆڤ نییە، بەڵکو وردترین شاکارە کە تا ئێستا لە سەر ئاڕاستەی هێڵەکانی میکانیکی کوانتەمی خوداوەندی دۆزراوەتەوە.

کۆتایی کتێبەکە
دەربارەی فەلسەفەی چارەنووس و ویستی سەربەست

وەکو پاداشتێک بۆ ئەو هەوڵە جیدییانەی کە لە ڕوونکردنەوەی لایەنی بە تەنیا زانستیی پرسەکەمان بە شێوازێکی سادە بەکارم هێناوە، ڕێگەم پێ بدەن کە دیدی خۆم کە هەڵبەت دەبێت بابەتی و زیهنی بێت، بۆ دەرئەنجامە فەلسەفییەکانی لێ زیاد بکەم. بە گوێرەی ئەو بەڵگانەی کە لە لاپەڕەکانی پێشوودا پێشکەش کرا، ڕووداوەکانی شوێن – کات(کاتی فەزایی) لە لەشی زیندەوەرێک کە لەگەڵ چالاکی زیهنی، هەستی، یان هەر چالاکییەکی تری ئەودا یەک دەگرێتەوە، ئەگەر بە ڕاستی جەبری و دیاریکراو نەبێت، لە هەرحاڵدا ئاماری – جەبرییە (بە سەرنجدان بە ڕێسا ئاڵۆزەکەیان و پاساوی ئامارییی پەسەندکراو لە فیزیایی کیمیایی).

دەمەوێت بۆ فیزیاییەکان جارێکی تر جەخت بکەمەوە کە بە ڕای من و پێچەوانەی ڕای ژمارەیەکی زۆر لە خەڵک، نادڵنیایی کوانتەمی ڕۆڵێکی ئەوتۆ کە لە لایەن زیندەناسییەوە ڕێگەپێدراو بێت ناگێڕێت، مەگەر لەوانەیە لە توندکردنەوەی ڕۆڵی تایبەتمەندییە بە تەواوەتی هەڕەمەکییەکان کە لەواندا ڕوداوەکانی وەک مێوز، بازدانی هاندراو بە هۆی تیشکەکانی ئێکسەوە و تا دوایی، کە بە هەرحاڵ ئەمە بەباتێکی ڕوون و بە تەواوەتی ناسراوە.

به هۆی باسەکەمانەوە ڕێگەم پێ بدەن کە ئەم کارە وەک ڕاستییەک تەماشا بکەین، وەک خۆم پێم وایە، ئەگەر هەستی بەناوبانگ و نابەدڵی خۆ بە میکانیزمێکی تەنیا زانین نەبوایەت، هەر زیندەناسێکی بەویژدان و بێلایەن پەسەندی دەکرد. چونکە لە بیرۆکەی ڕاستەخۆ خۆبەمیکانیزمدانان وا دەردەکەوێت کە لەگەڵ ئازادیی ویستدا دژایەتیی هەیە.

بەڵام ئەزموونە نزیک و نەپچڕاوەکان، هەرچەندە جیاواز و ناهاوشێوە بن، بە شێوەی لۆجیکی ناتوانن دژایەتیی یەکتری بکەن. بۆیە ڕێگەم پێ بدەن با بزانین کە ئایا ئێمە ناتوانین لەم دوو گریمانەوە ئەنجامێکی ڕاست و ڕەوان بەرهەم بهێنین:

١- میکانیزمی لەشی من تەنیا بە گوێرەی یاساکانی سروشت کار دەکات.

٢- لەگەڵ ئەوەش لە ئەزموونەوە ڕاستەوخۆ و ڕاست و ڕەوان دەزانم کە جووڵەکانی گوێڕایەڵی لە من دەکەن، کاریگەرییەکانیان پێشبینی دەکەم، کە لەوانەیە چارەنووسساز و زۆر گرنگ بن، کە بەم جۆرە هەموو بەرپرسیارێتییەکە دەخەمە ئەستۆی خۆم.

بڕوام وایە کە تەنیا تێگەیشتنی مومکین لەم دوو ڕاستییە بریتییە لەوەی کە من (من لە فراوانترین واتای ئەودا، واتا هەر بیرێکی ژیر کە دەڵێت "من" یان هەستی پێ کردووە) کەسێکم، ئەگەر وا بێت، کە جووڵەی ئەتۆمەکان بە گوێرەی یاساکانی سروشت لە کۆنترۆڵمدایە.

لە ناو ناوەندێکی کەلتووری (بازنەی کەلتووری) کە هەندێک واتاکان (کە ڕۆژگارێک واتایەکی فراوانتری لە نێوان خەڵکدا هەبوو یان هێشتا هەر هەیەتی) سنووردار و بە تایبەت کراون، دەبێت دلێر بین تا ئەم ئەنجامانە بە زمانێکی سادە، کە پێویستە، باس بکەین. لە جیهانی مەسیحییەتدا ئەگەر بڵێین "لە ئەنجامدا من خودای باڵادەستم"، هەم کفرە و هەم شێتی. بەڵام تکایە ئەم تێگەیشتنە زیهنییانە جارێک با بە لاوە بنێین و بزانین کە ئایا ئاماژەی سەرەوە نزیکترین مەودایەک نییە

که زیندەناس بتوانێت بە ئاماژەیەک بە سەلماندنی خودا و نەمری بکات؟

ئەم تێگەیشتنە لە خۆیدا نوی نییە، وەک بزانم یەکەمین نیشانەکانی دەگەڕێتەوە بۆ ٢٥٠٠ ساڵ پێش ئێستا یان زیاتر. لە کاتی ئوپانیشادکانی مەزن، ناسینی ئاسمان = بەرهمان (Athman = Brahman، خودای کەسی لە هەمبەر خودای هەمیشەیی لە هەموو شوێنێک و لە هەموو جیهاندا هەیە) لە بیری هیندییەکاندا نە تەنیا کفر نییە، بەڵکو پیشاندەری جەوهەری قووڵترین ئاگاییە سەبارەت بە ڕوداوەکانی گەردوون یان مادەی پێنجەم کە پوختەترین مادەیە و ئەستێرەکان و شتی تری لێ پێک هاتووە. هەوڵی تەواوی زانست خوازانی *ڤێدانتا* (*Vedanta*) بە ڕاستی ئەوە بوو کە دوای فێربوونی زمان و قسەکردن بە لێو، ئەمە بەرزترین ئاگاییە لە زیهن و لە هۆشیاریدا جێگیر ببێت.

لە دوای ئەوە، زۆر جار پیاوچاک و عارفەکانی سەدەکانی ڕابردوو، سەربەخۆیانە و هاوکات لە هاوئاهەنگیی تەواو لەگەڵ یەکتردا (تا ڕادەیەک وەک تەنۆلکەکانی گازێکی ئایدیاڵ) هەر کامیان ئەزموونی تاقانەی خۆیان لە ژیان بە جۆرێک باس کرد کە دەکرێت لە یەک ڕستەدا کورتی بکەینەوە: بووم بە خودا.

بۆ ئایدۆلۆجیای ڕۆژئاوا، ئەم بیرکردنەوەیە سەیرتر بووە، سەرەڕای ئەوەی کە **شۆپنهاوەر** و سەرسامبووە ڕاستەقینەکانی تر، کاتێک تەماشای چاوی یەکتر دەکەن ئاگەدار دەبن کە ئایدیاکانیان و شۆریدەییەکەیان بە ژمارە یەک شتە، نەک ئەوەی کە لە یەکتر بچێت یان یەکسان بێت. بەڵام بە شێوەی هەستی وا سەرقاڵن کە ناچن بە لای ڕۆشنبیرییەوە، کە لەو دیدەوە زۆر لە پیاوچاک و عارفانەکان دەچن.

ڕێگەم پێ بدەن با چەند خاڵێکی تر باس بکەم، هیچ کاتێک هەست بە شێوەی فرەیی ئەزموون ناکرێت بەڵکو تەنیا بە تاکی ئەم کارە

دەکرێت. تەنانەت لە هەندێک نموونەی پاسۆلۆجی هەستی بەدووکەرتبوو یان کەسایەتیی دووجۆری، جاربەجار بە شێوەی خولی دەردەکەون و هەرگیز هاوکات پێکەوە دەرناکەون. لە خەوندا چەندین کەسایەتیمان بە شێوەی هاوکات دەردەکەون، بەڵام جیاواز لە یەکتر: ئێمە یەکێک لەوانین و لەبری ئەو ڕاستەوخۆ ڕەفتار دەکەین و قسە دەکەین، لە کاتێکدا کە زۆربەی کات بە تامەزرۆوە لە کەسێکی تر چاوەڕێی وەڵام یان کاردانەوەمان هەیە، بێ ئەوەی لەو ڕاستییە ئاگەدار بین کە ئەوە ئێمەین و جووڵە و قسەکانی ڕێک وەک ئەوەی خۆمان لە دەسەڵاتماندایە.

کە وابوو چۆن بیرۆکەی فرەیی (کە بەو جۆرە لێبڕاوەنەیە لە لایەن نووسەرانی ئوپانیشادەوە دژایەتی دەکرێت) سەری هەڵداوە؟ هەست خۆی لە پەیوەندییەکی نزیک و پشتبەستوو بە دۆخی فیزیایی ناوچەیەکی سنوردار لە مادە، واتە لەش دەدۆزێتەوە (سەرنج بدە لەگۆڕانی زیهن لە ماوەی گەشەسەندنی لەش، وەک بالغی، پیری، خەڵەفاوی و تا دوایی، یان کاریگەریی تا، ژەهراویبوون، بێهۆشبوون، نەخۆشیی مێشک و تا دوایی). بەم جۆرە ژمارەیەکی زۆر لەشی هاوشێوە هەن و لە ئەنجامی فرەیی هەست یان زیهن، گریمانەیەکی زۆر سەرنجڕاکێشە. لەوانەیە هەموو بلیمەتە سادەکان و زۆرینەی فەیلەسووفەکانی ڕۆژئاوا ئەمەیان قبووڵ کردبێت.

ئەم بیرۆکەیە خێرا دەبێت بە هۆی داهێنانی ڕۆح ب ەژمارەی ئەو لەشانەی وا بوونیان هەیە و ئەم پرسیارە کە ئایا وەو لەش دەمرن یان هەتاهەتایین و بۆ خۆیان توانای بوونی سەربەخۆییان هەیە. کەرتی یەکەم لەگە: ئارەزوومان‌دا ناگونجێت لە کاتێکدا دووەمیان ڕاستیگەلێک کە بنەمای گریمانەی فرەیین بە زەقی پشتگوێ دەخات و لە بیری دەکات یان حاشای لێ دەکات. پرسیارگەلی حەلەقومەلەقی تریش هاتووەتە ئاراوە: ئایا گیانەوەرانیش ڕۆحیان هەیە؟ تەنانەت پرسیار کراوە کە ئایا تەنیا ژنان و پیاوان گیانیان هەیە.

سەرئەنجامی وا، تەنانەت ئەگەر بە شێوەی کاتی بێت، دەبێت ئێمە بە گریمـانەی فرەیـی کە لە هەمـوو بیـر و بڕواکـانی ڕۆژئـاوادا بـاوە، بەدگومان بکات. ئەگەر بە وەلانانی بیر و باوەڕە خوارفییە گەورەکان، بیـرۆکەی نەکـولاوی فرەیـی ڕۆح بهێڵیـنەوە و بە پەژرانـدنی ئەوەی ڕۆحیش لە ناو دەچێت و لەگەڵ لەشە هاوتاکەی نامێنیت، ئایا بڕوامان بە قسەیەکی پووچی تر نەکردووە؟

تاکە هەڵبژاردەی مومکین ئەمەیە کە ئەزموونی ڕاستەوخۆ، کە هەست تاقـانەیەکە، کە کـۆ و فـرەییەکەی نەناسـراوە، واتە تەنیـا یەک شـتە و ئەوەی کە بە فرەیـــی دەردەکەوێـــت تەنیـــا زنجیـــرەیەک لە لایەنە جۆراجۆرەکـــانی ئەم شـــتەیە کە لە فێڵـــێکەوە دەرکەوتـــووە (مایـــای هینـدییەکان). هەمـــان خەیـــاڵ لە گەلەرییەکـــی ئاوێنەکـــانەوە بەرهەم دەردەهێنرێـت، بە هەمـــان شـــێوە *گاوریســـانکار* (*Gaurisankar*) و کێــوی *ئێڤەرێســـت* (*Everest*) یەک لــوتکە بــوون، بەلام لە دۆڵـــی جیاوازەوە، جیاواز دەبینران.

بێگومـان چیرۆکـی زیرەکـانەی زۆر سـەبارەت بە ڕۆح وا لە زیهنماندا نەخشاوە کە دەبێتە بەربەست بۆ ئەم ناسینە. بۆ نمـوونە دەگوترێت درەختێـک لە دەرەوەی پەنجەرەکەمـدایە و مـن بە ڕاسـتی نـایبینم. بە ئــامرازێکی زیرەکــانە کە تەنیــا هەنگــاوە ســەرەتایی و تــا ڕادەیەک سادەکانی ڕوونە وێنەیەک لە درەختە ڕاستەقینەکە دەچێتە زیهنمەوە و ئەمە دەبێتە ئەو شتەی کە هەستی پێ دەکەم. ئەگەر تۆ لە لای من بوەستی و تەماشای هەمـان درەخـت بکەیت، درەختەکە وێنەی خۆی دەخـاتە نـاو ڕۆحـی تۆ. مـن درەختـی خـۆم دەبیـنم و تـۆش درەختـی خـۆت (کە یەک شـێوەیان هەیە) و ئەوەی کە درەخـت چییە نـایزانین. بەرپرسـی ئەم فرەوێـژییە هیـی کانـتە. لە سیسـتەمێکی ڕێکوپێـک لە بیرۆکەکـان کە هەسـت بە تاقـانە دادەنێت بە ئاسـانی دەگوترێت تەنیـا درەختێـک هەیە و هەمـوو ئەو شـتانەی تـر وەک یـاریکردن بە وێـنە چیرۆکی جنۆکە و پەرییە.

سەرەڕای ئەوە تێڕوانینی هەرکام یەک لە ئێمە بێ مشتومڕ ئەوەیە کە تەواوی ئەزمـــوون و بیرەوەریمـــان یەکەیەک پێـــک دەهێنێـــت کە بە تەواوی لەگەڵ هەر کەسێکی تر جیاوازیی هەیە و بەمە دەڵێم مـن. مـن چیــیە؟ ئەگەر لە نـزیکەوە شـیکاری بـۆ بکەیـت، ڕام وایە زیــاتر لە کــۆکراوەیەکی زانیــاریی تــاک (ئەزمــوون و لەبەرکراوەکــان)، واتە پەردەیەک کە تەواوی ئەمانە لەسەری کۆ بووەتەوە، دەدۆزیتەوە. لە وردبــوونەوەی نزیــک لە نــاخی خــۆت، تێـدەگەیت کە ئەوەی پێــی دەگوتریت من، بناغەیەکە کە ئەوان لەسـەری کۆ بوونەتەوە. لەوانەیە بڕۆی بۆ وڵاتێکی دوور و هەمـوو هاوڕێکانـت نەبینـی و لەوانەیە بە نزیکەیی هەموویـان فەرامۆش بکەیت، هـاوڕێی تـازە بـدۆزیتەوە و بە هەمان شێوەی هاوڕێ کۆنەکانت لەگەڵیاندا ژیانی هاوبەشت هەبێت. لە کاتێکـدا کە بە ژیــانە نــوێیەکەتەوە ســەرقاڵیت، بە بیرهێنــانەوەی هـاوڕێ کۆنەکانت گرنگییەکەی کەمتر و کەمتر دەبێت. "گەنجێک کە سەردەمێک من بوو"؛ لەوانەیە وەک کەسێکی سێیەم بە بیرت بێتەوە. پــاڵەوانی چیرۆکێـک کە دەیخـوێنیتەوە لەوانەیە بە دڵـت نزیکتـر و بە دڵنیاییەوە زیندووتر و ناسیاوتر بێت، سـەرەڕای ئەمە هـیچ شکسـتێکی نێوانجی یان مردنێک لە ئارادا نەبووە و تەنانەت ئەگەر هیپنۆتیستێکی شارەزا تەواوی بیرەوەرییەکانی ڕابردووت دەرهێنابێت، تێناگەیت کە ئەو تـۆی کوشـتووە. بە هـیچ جۆرێـک لەدەسـتدانی بـوونی کەسـێک لە ئارادا نییە تا خەفەتی بۆ بخۆین و نە ئەوەی کە هەرگیزیش دەبێت.

یادداشتێک بۆ کۆتایی

دیدگایەک کە لێرەدا پێشکەش کرا، هاوتای شتێکە کە لەم دوایییەدا **هوکسلی** (Aldous Huxley) بە دروستی ناوی ناوە *فەلسەفەی هەمیشە مانەوە*. کتێبە جوانەکەی ئەو بە تەنیا نە تەنیا بۆ شیکاری بارودۆخەکە، بەڵکو بۆ ئەوەی بۆچی تێگەیشتن لە دژ تا ئەو ڕادەیە قورس و دیدار لەگەڵی تا ئەو ڕادەیە ئەرکاوییە، گونجاوە.

هەموو ئەوانەی ڕۆژێك لە ڕۆژان ڕێیان کەوتووەتەوە زانکۆ بۆ ئەوەی فیزیا بخوێنن، بێ گومان شرۆدینگێر و هاوکێشەکەی دەناسن و ناچاربوون بە بەکار هێنانی ئەم هاوکێشەیە، نەخشەشەپۆل و وزەی تایبەتی ئاستە کوانتەمییەکانی سیستەمێکی فیزیایی دیاری بکەن. شرۆدینگێر یەکێك لە دامەزرێنەرە سەرەکییەکانی فیزیای کوانتەمە، هەموو کتێبێکی کوانتەم بە هاوکێشە هەرە ناسراوەکەی ئەوەوە دەست پێدەکات. لە فیزیادا ئەو کەسێکی پێشڕەو و ڕچە شکێنە، بەڵام لەوانەیە زۆر کەس نەزانن لە هەندێك وتاری گشتیدا، کە دواتر بووبە کتێبێك بە ناوی "ژیان چییە؟" بووبەهۆی ئەوەی زانستی بایۆلۆجی بازێکی گەورە بهاوێت و ئەو مۆڵکیوڵە ناسراوەی کە کەس نییە لانیکەم ناوی نەبیستبێت واتە DNA بدۆزرێتەوە. بێگومان شرۆدینگێر زیندەناس نییە بەڵکو فیزیاییە، بەڵام بۆچی پەل دەهاوێت بۆ زانستێك کە لە پسپۆڕی ئەودا نییە؟



غەزەلنووس